

DISEÑO DE UN PLAN DE INSPECCIONES PREDICTIVAS A EQUIPOS  
ROTATIVOS DE LAS ATRACCIONES MECÁNICAS DEL PARQUE MUNDO  
AVENTURA BASADO EN EL ANÁLISIS DE VIBRACIONES SEGÚN ISO 10816-3

DIEGO ARMANDO GALLARDO AGUIRRE

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS  
FACULTAD TECNOLÓGICA  
INGENIERÍA MECÁNICA  
BOGOTÁ DC  
2023

DISEÑO DE UN PLAN DE INSPECCIONES PREDICTIVAS A EQUIPOS  
ROTATIVOS DE LAS ATRACCIONES MECÁNICAS DEL PARQUE MUNDO  
AVENTURA BASADO EN EL ANÁLISIS DE VIBRACIONES SEGÚN ISO 10816-3

DIEGO ARMANDO GALLARDO AGUIRRE

Proyecto de grado para optar al título de:  
INGENIERO MECÁNICO

Tutor:

ING. MAURICIO GONZALES COLMENARES

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS  
FACULTAD TECNOLÓGICA  
INGENIERÍA MECÁNICA  
BOGOTÁ DC  
2023

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

Firma de tutor

Bogotá 06 de julio de 2023

*“Dedico este trabajo a mi Madre  
a mis hermanos,  
mis abuelos que a pesar de no estar presentes  
son a quienes les debo todo lo que soy”*

*Diego A Gallardo Aguirre*

*“Agradezco a la Vida por darme la oportunidad  
de vivir sin fin de experiencias en el proceso de  
concluir este logro”*

*A la Universidad Pública y todos los docentes en  
relevancia al Ingeniero Mauricio  
por orientarme y brindarme el  
privilegio de una educación digna y de calidad*

*A mi abuelo Guillermo por su apoyo incondicional  
A mi madre por el amor, comprensión y sacrificio  
A mis amigos verdaderos*

*Diego A Gallardo Aguirre*

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. RESUMEN .....</b>	<b>13</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>15</b>
<b>4. OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
4.1 Objetivo General .....	16
4.2 Objetivo Específicos .....	16
<b>5. ANTECEDENTES .....</b>	<b>17</b>
<b>6. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
6.1. MANTENIMIENTO .....	19
6.2. MANTENIMIENTO PREDICTIVO .....	19
6.3. ANÁLISIS DE CRITICIDAD .....	20
6.4. MONITOREO POR CONDICIÓN .....	20
6.5. VIBRACIONES MECÁNICAS .....	20
6.6. FUENTES DE LAS VIBRACIONES MECÁNICAS.....	22
6.6.1. Por su Función:.....	22
6.6.2. Por diseño de la máquina:.....	22
6.6.3. Por mala fabricación:.....	22
6.6.4. Por mala instalación:.....	22
6.6.5. Por el desgaste: .....	22
6.6.6. Mantenimiento: .....	23
6.7. CAUSAS DE LAS VIBRACIONES MECÁNICAS .....	23
6.7.1. Mala calidad de la máquina: .....	23
6.7.2. Errores de montaje: .....	23
6.7.3. Defectos estructurales y de materiales:.....	23
6.7.4 Lubricación: .....	23
6.7.5. Desbalance:.....	24
6.8. CONSECUENCIAS DE LA VIBRACIONES MECÁNICAS .....	24
6.8.1. Falla por fatiga:.....	24
6.8.2. Pérdida de la calidad del proceso: .....	24

6.8.3. Molestias al personal: .....	24
6.9. MODOS DE FALLA DE LAS VIBRACIONES MECÁNICAS .....	24
6.9.1. DESALINEACIÓN: .....	25
6.9.2. DESBALANCEO.....	25
6.9.3. EXCENTRICIDAD.....	26
6.9.4. SOLTURA MECÁNICA .....	26
6.9.5. RESONANCIA .....	27
6.9.6. FENÓMENO DE LAS PATAS SUeltas .....	27
6.9.7. NIVELADORES Y TENSORES .....	28
6.9. VIBRACIONES MECÁNICAS EN EQUIPOS ROTATIVOS .....	29
6.10. ANÁLISIS DE VIBRACIONES.....	29
6.11. SEVERIDAD DE VIBRACIONES .....	29
<b>7. METODOLOGÍA .....</b>	<b>29</b>
7.1. DEFINICIÓN DE NORMAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN .....	29
7.2. NORMA ISO 10816 .....	30
Partes de la norma ISO 10816.....	30
7.3. NORMA ISO 10816-3.....	31
7.4. CLASIFICACIÓN DE ACELERACIÓN CON ENVOLVENTE SKF.....	32
7.5. EQUIPO USADO PARA TOMA DE MEDICIONES .....	33
7.5.1. Controles y funciones:.....	34
7.5.2 Pantalla:.....	35
7.5.3. Especificaciones Técnicas: .....	35
7.5.4. Calibración del equipo .....	36
7.6. CERTIFICACIÓN Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL .....	36
7.7. DEFINICIÓN DE TÉCNICA Y UBICACIÓN DEL SENSOR PARA REGISTRO DE MEDICIONES.....	36
7.7.1. Posición del Sensor: .....	37
7.7.2. Ángulo: .....	38
7.7.3. Presión: .....	38
7.8. CERTIFICACIÓN DEL PERSONAL.....	38
7.9. IDENTIFICACIÓN DE ATRACCIONES Y EQUIPOS ROTATIVOS APLICABLES .....	38
7.10. LISTADO DE EQUIPOS ROTATIVOS .....	39
7.11. FICHAS TÉCNICAS POR EQUIPO.....	41

7.12. ANÁLISIS DE CRITICIDAD .....	42
7.12.1. CRITICIDAD .....	42
7.12.2. PROBABILIDAD DE FALLA .....	42
7.12.3. CONSECUENCIAS .....	43
7.12.4. ANÁLISIS DE CRITICIDAD .....	50
7.12.5. MATRIZ DE RIESGO .....	51
8. DISEÑO DE UN PLAN DE INSPECCIONES PREDICTIVAS A EQUIPOS ROTATIVOS DE LAS ATRACCIONES MECÁNICAS DEL PARQUE MUNDO AVENTURA BASADO EN EL ANÁLISIS DE VIBRACIONES SEGÚN ISO 10816-3.....	53
<b>9. DOCUMENTACIÓN .....</b>	<b>55</b>
9.1. FORMATO DA6-753 FORMATO FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS.....	55
9.2. FORMATO DA6-754 FORMATO INFORME -INSPECCIÓN-ANÁLISIS VIBRACIONES.....	55
9.3. FORMATO DA6-756 FORMATO MONITOREO VIBRACIONES .....	58
<b>10. MANUAL MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE VIBRACIONES EQUIPOS ROTATIVOS .....</b>	<b>60</b>
<b>11. PRUEBA PILOTO EN EQUIPO ROTATIVO DE LA ATRACCIÓN CRAZY JUMP .....</b>	<b>61</b>
11.1. DESCRIPCIÓN DE LA ATRACCIÓN CRAZY JUMP .....	61
11.2. IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS ROTATIVOS DE LA ATRACCIÓN .....	62
11.3. FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO ROTATIVO .....	63
11.4. INSPECCIÓN-ANÁLISIS DE VIBRACIONES POR EQUIPO ROTATIVO .....	63
11.4.1. Inspección Análisis Vibraciones 05/06/2023 .....	64
11.4.2. Monitoreo Inspección Análisis Vibraciones 05/06/2023 .....	65
11.4.3. Informe Inspección Análisis Vibraciones 12/06/2023.....	66
11.4.4 Monitoreo Inspección Análisis Vibraciones 12/06/2023 .....	67
11.4.5. Informe Inspección Análisis Vibraciones 19/06/2023.....	68
11.4.6. Monitoreo Inspección Análisis Vibraciones 19/06/2023 .....	69
11.4.7. Informe Inspección Análisis Vibraciones 26/06/2023.....	70
11.4.8. Monitoreo Inspección Análisis Vibraciones 26/06/2023 .....	71
11.4.9. Tendencia Vibraciones Motor Principal de Giro Lado Libre mm/s.....	72
11.4.10. Tendencia Vibraciones Motor Principal de Giro Lado Acople mm/s.....	72
11.4.11. Tendencia Aceleración Envolvente Motor Principal de Giro Lado Libre gE .....	73
11.4.12.Tendencia Aceleración Envolvente Motor Principal de Giro Lado Acople gE.....	73
11.5. ANÁLISIS Y RESULTADOS DEL DIAGNOSTICO.....	74
<b>12. CONCLUSIONES .....</b>	<b>75</b>



<b>13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>76</b>
<b>14. ANEXOS .....</b>	<b>78</b>
14.1. MA6-757 Manual Medición y Análisis de Vibraciones Equipos Rotativos. ....	78
14.2. Fichas Técnicas de los Equipos Rotativos .....	78

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1 Movimiento de Masa Reposo con resorte. ....	21
Figura 2 Desplazamiento de la masa en función del tiempo .....	21
Figura 3 Desalienación .....	25
Figura 4 Desbalanceo .....	25
Figura 5 representación Balanceo y Desbalanceo .....	26
Figura 6 Excentricidad .....	26
Figura 7 Soltura Mecánica.....	27
Figura 8 Resonancia .....	27
Figura 9 Fenómeno de patas sueltas.....	28
Figura 10 Niveladores y Tensores.....	28
Figura 11 Norma ISO 10816-3 .....	32
Figura 12 SKF Maquine Condition Advisor CMAS100-SL .....	33
Figura 13 Sensor Externo Magnético .....	34
Figura 14 Control y funciones del equipo .....	34
Figura 15 Pantalla del equipo.....	35
Figura 16 Posición del Sensor.....	38
Figura 17 Análisis Probabilidad de Fallas 2022 .....	43
Figura 18 Matriz de Riesgo Análisis de Criticidad Equipos Rotativos por Atracciones.....	52
Figura 19 Atracción Crazy Jump Parque Mundo Aventura.....	61
Figura 20 Tendencia Vibraciones Motor Principal de Giro Lado Libre mm/s.....	72
Figura 21 Tendencia Vibraciones Motor Principal de Giro Lado Acople mm/s.....	72
Figura 22 Tendencia Aceleración Envolvente Motor Principal de Giro Lado Libre gE.....	73
Figura 23 Tendencia Aceleración Envolvente Motor Principal de Giro Lado Acople gE.....	73

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación SKF Aceleración Envolvente .....	33
Tabla 2 Atracciones Mecánicas Parque Mundo Aventura .....	39
Tabla 3 Listado de equipos rotativos por atracción.....	40
Tabla 4 Probabilidad de Falla .....	42
Tabla 5 Criterios de Evaluación .....	43
Tabla 6 Resultados Impacto Historial de Fallas .....	44
Tabla 7 Ponderación Altura de operación .....	45
Tabla 8 Ponderación Sistema de Aseguramiento .....	45
Tabla 9 Ponderación Velocidad de operación .....	45
Tabla 10 Ponderación Riesgo de atrapamiento.....	45
Tabla 11 Resultados Impacto seguridad de personas .....	46
Tabla 12 Resultados Impacto a los costos equipos en el valor de la atracción .....	47
Tabla 13 Resultados Impacto Costo de Mantenimiento .....	48
Tabla 14 Resultados Impacto Ambiental Equipos Rotativos .....	49
Tabla 15 Resultados Sumatoria Resultados de Impactos .....	50
Tabla 16 Resultado Análisis de Criticidad Equipos Rotativos por Atracciones .....	51
Tabla 17 diseño de un plan de inspecciones predictivas a equipos rotativos de las atracciones mecánicas del parque mundo aventura basado en el análisis de vibraciones según ISO 10816-3 ..	54
Tabla 18 Datos Técnicos Atracción Crazy Jump Parque Mundo Aventura.....	61
Tabla 19 Identificación de equipos rotativos atracción Mini Rueda .....	62

## LISTADO DE FORMATOS

Formato 1 DA6-753 Formato ficha técnica de equipos rotativos .....	41
Formato 2 Ficha Técnica Motor Eléctrico Sistema Hidráulico atracción Ranger .....	41
Formato 3 DA6-754 Formato Informe Inspección-Análisis Vibraciones .....	57
Formato 4 DA6-756 Formato Monitoreo Vibraciones .....	59

## 1. RESUMEN

Corparques como filial de la cámara de comercio de Bogotá, es una entidad sin ánimo de lucro creada en 1995 con la visión de ofrecer soluciones sostenibles para el entretenimiento por medio de proyectos que generen bienestar social y mejoren la calidad de vida de la comunidad de Bogotá y sus alrededores. La corporación actualmente es propietaria y operadora del Parque de atracciones Mundo aventura, donde cuenta con un grupo de profesionales en diferentes especialidades, participes de diferentes proyectos de entretenimiento, desde su gestión operación, desarrollo diagnóstico de problemas operativos y de mantenimiento gracias a la capacidad técnica y operativa en áreas de tematización, proyectos de iluminación, atracciones mecánicas y desarrollos para entretenimiento.

El área de Ingeniería y asesoría técnica es la encargada de establecer las directrices del proceso de gestión del mantenimiento con su único fin de generar estándares de seguridad en las atracciones bajo normas internacionales y leyes vigentes del país para poder tener los activos en operación, vela por los procesos de adquisición, registro, control y baja de un activo. Así como la creación, implementación y verificación de procedimientos para cualquier proceso operativo o administrativo del área, bajo la estrategia de RCM mantenimiento basado en confiabilidad, responde las 7 preguntas básicas para el análisis de los equipos del parque, reconociendo fallas, sus causas y consecuencias, categorizando cada fallas según si nivel de riesgo y creando cuadros de confiabilidad y análisis modales de fallas y efectos, apoyados de inspecciones predictivas por análisis de vibraciones y termografía infrarroja con equipos y recursos existentes en el parque y análisis de lubricación por parte de terceros con el fin de general listas de chequeo para inspecciones, mantenimientos mayores, rutinas de lubricación y manuales para la certificación de operadores y personal de mantenimiento de la corporación.

La propuesta del diseño del plan de inspecciones predictivas a los equipos rotativos del parque de atracciones Mundo Aventura por análisis de vibraciones según norma ISO 10816-3, logra identificar los activos que son aplicables para el análisis de la técnica no invasiva bajo leyes nacionales y normas internacionales, garantizando el monitoreo de las condiciones óptimas de trabajo, por medio de procedimientos y recursos que permitan las acciones preventivas a los posibles modos de falla y toma de decisiones aumentando la confiabilidad, disponibilidad, impactando los indicadores MTBF,MTTR y el objetivo mayor “la seguridad” operativa de las atracciones del portafolio de activos de la corporación apoyado en con la experiencia, manuales de fabricante reporte de fallas y análisis de fallas para cada activo.

## 2. INTRODUCCIÓN

Actualmente el Parque Mundo Aventura es reconocido con el premio Rosa de los vientos otorgado por Acopet, siendo el parque #1 de Colombia por cantidad de visitantes, contando con certificaciones de normas internacionales como ISO 9001:2015 y la ISO 45001:2018 a través del ente certificador Tuv Rheinland Colombia Sas. Cuenta con 30 atracciones mecánicas, juegos de destrezas y escenarios naturales. Gracias a las directrices del proceso de gestión de mantenimiento de estas atracciones, sigue los lineamientos de la Ley 1225 2008 y de la resolución 0958 de 2010 y a las normas internacionales como ASNT Y ASTM orientadas a la operación y mantenimiento de atracciones mecánicas y sus dispositivos.

Por medio de la estrategia de mantenimiento basado en confiabilidad RCM, se diseñan manuales y procedimientos con el fin de mantener la filosofía de seguridad de los equipos brindando a su vez tranquilidad a los visitantes, busca por medio de análisis y revisión de manuales de fabricante, evaluación de fallas y actividades de mantenimiento, desarrollo de cuadros de confiabilidad y análisis modal de fallos y efectos, tiene importancia en el proyecto de implementar el modelo de gestión de activos la necesidad de la mejora continua de los procesos de inspecciones predictivas por medio de análisis de vibraciones, siendo necesario la creación de planes de inspección y el diseño de sus soportes y recursos necesarios, esto para complementar las estrategias de elaboración de listas de chequeo para cada atracción, así como procedimientos de lubricación, mantenimiento de partes críticas, teniendo en cuenta recomendaciones por parte del fabricante, controles y seguridad industrial para el mantenimiento de cada atracción, lo anterior como insumo para el cronograma de mantenimiento planificado reflejado bitácoras de mantenimiento, listas de chequeo diario, semanal, mensual y anual, reemplazo de partes, intervenciones y modificaciones relevantes, informes técnicos y de costos generando indicadores que permitan la gestión de cada activo del área de mantenimiento. El resultado del estudio de cada atracción es de apoyo para el programa de entrenamiento y certificación de los técnicos y auxiliares en la inspección e intervención de las atracciones regidas por la ley.

Las leyes y normas que vigilan al parque, generan la necesidad que el parque genere estrategias para la mejora continua y la conservación de las certificaciones que lo posicionan como uno de los mejores en el país, Desde el área de ingeniería y asesoría técnica se buscan alternativas para el plan de negocio, entre ellas la dada de baja de equipos que cumplen su vida útil y que por su fin de ciclo de vida no son seguras y generen riesgos y gastos no deseados, del mismo modo es la encargada del ciclo de vida de cada atracción garantizando sus óptimas condiciones de mantenibilidad y operacionales, la adquisición de nuevos activos que aumenten los excedentes de la corporación y alternativas <para crecer tanto operativamente y económicamente, generando retos en la gestión del mantenimiento propuestos en esta trabajo.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Dada las dinámicas de las organizaciones en búsqueda de la optimización de los recursos, reducción de costos, competitividad, productividad y disponibilidad de los activos por medio de la gestión del ciclo de vida de los mismos, dentro de la corporación para el desarrollo de los parques de Bogotá (CORPARQUES) y como propietario del parque de atracciones Mundo Aventura y en particular en el área de Ingeniería y asesoría técnica es necesario implementar estrategias que permitan el desarrollo y la mejora continua proyecto de gestión de activos.

Dentro del área de ingeniería como encargada del mantenimiento de las atracciones, es necesario la creación de un plan de inspecciones por medio de análisis de vibraciones en el portafolio de atracciones de la corporación particularmente en el sistema motriz y sus equipos rotativos, con el fin estandarizar el proceso de inspección por medio de la técnica de análisis de vibraciones bajo norma ISO 18016-3 de usar los recursos técnicos y humanos en técnicas predictivas, de tal forma mejorarlos para alimentar los planes de mantenimiento y así poder tener un historial de datos para el monitoreo de los activos, análisis y predicción de fallos, reducción de tiempos en los procesos y costos de mantenimiento de esta forma programar rutinas de inspecciones acordes al cronograma bajo la estrategia RCM mantenimiento basado en confiabilidad, para ellos es necesario del mismo modo el diseño de creación de los recursos documentales, procedimientos, manuales y requisitos mínimos dictados por las políticas de la organización con el fin de garantizar la disponibilidad, confiabilidad, seguridad y entrega oportuna de los equipos adjuntos cada activo, cumpliendo los criterios y directrices del sistema integrado de gestión de la corporación

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo General**

Diseñar el plan de inspecciones predictivas por análisis de vibraciones a los equipos rotativos de los activos aplicables del portafolio de atracciones de la corporación.

### **4.2 Objetivo Específicos**

- Determinar el nivel de criticidad de cada uno de los equipos rotativos del parque de atracciones Mundo Aventura
- Establecer el plan de inspecciones para los equipos.
- Documentar los procedimientos, instructivos y demás documentos que hacen parte del plan de inspecciones.
- Realizar prueba piloto en el equipo más crítico de las atracciones mecánicas.



## 5. ANTECEDENTES

Los planes de mantenimiento basados en técnicas predictivas son de gran importancia en el ideal de tener operativos, disponibles y confiables los sistemas productivos en la industria en general, un claro ejemplo es el autor (Pasache,2017) que demuestra por medio de su investigación en la implementación de un plan de mantenimiento predictivo por análisis de vibraciones una mejora de la confiabilidad en un 5% de los equipos rotativos en la línea de galvanizado, a su vez se evidencia una mejora del tiempo medio de fallas y el tiempo medio de reparación de los equipos de la línea lo que represento una mejora de la disponibilidad de los equipos del 91% al 98% representado un aumento considerable del 7% concluyendo finalmente que el uso de técnicas predictivas logra una gestión del mantenimiento asertiva en la toma de decisiones mejorando la confiabilidad y disponibilidad; además el autor recomienda estableces responsables, capacitaciones, recursos humanos y tecnológicos en técnicas predictivas como el análisis de vibraciones mejorando la competitividad, calidad y confiabilidad operacional.

El análisis vibracional permite pronosticar fallas en equipos rotativos, por medio de herramientas y técnicas de monitoreo a parámetros físicos que generan información sobre el estado de los equipos estudiados y así determinas las fallas frecuentes, (Toapanta,2012) realizó un estudio para determinar las fallas en los equipos más críticos de la empresa Prolac dedicada a la producción de productos para el sector agroindustrial, con el fin de tomar acciones que reduzcan las pérdidas de producción determinó que los modos de fallas más recurrentes se deben a la desalineación, soltura estructural, rotores y/o ejes pandeados, fallas en bandas poleas y rodamientos.

El factor económico dentro del mantenimiento es uno de los pilares, un objetivo primordial es la reducción de los costos de manutención de los activos, que permiten una buena gestión de los recursos económicos, (Alvarez,2019,.) , por medio del criterio de la norma ISO 10816 provee confiabilidad y reducción de los costos en una planta de generación de energía, definiendo condiciones de operación, mantenimiento de las turbinas tipo Francis sus límites de funcionamiento y criterio de selección de los rangos de la instrumentación usada, determinaron que los costos de mantenimiento anual, gastos de mantenimiento preventivo, costos por inoperancia del activo, costos de implementación de monitoreo de condición por análisis de vibraciones , permitieron realizar análisis de costo beneficio que concluyeron que la instalación de un análisis vibracional con su equipo al termino de cuatro años representaría una ganancia aproximada del 60% de la inversión inicial con una vida útil de 10 años. De este modo se evidencia uno de los beneficios que las técnicas predictivas es la reducción de los costos de mantenimiento.

Mientras (Miranda,2020) logra el diseño e implementación de un plan de mantenimiento en los equipos rotativos de una central termoeléctrica peruana donde el primer paso se basó en realizar el diagnóstico inicial de los equipos críticos

caracterizando el proceso de cada uno de esto, para luego realizar un análisis de indicadores, concluyendo que las fallas repetitivas tienen impactos negativos principalmente por paradas inesperadas por falta de mantenimiento y mala operación, por ello planteó una propuesta basada en el análisis de vibraciones, donde asigna los criterios a evaluar: seguridad, reducción de fallas, costos de mantenimiento e implementación vs la tercerización por medio de un contratista externo. Los resultados permitieron al autor concluir que en este caso la mejor solución es implementar el plan de mantenimiento que al finalizar logra el aumento de la disponibilidad de los equipos, con la reducción en un 10% de las paradas de los equipos estudiados, lo que en términos económicos representó un ingreso adicional de 8,635,776 mil soles, con un retorno de la inversión inicial proyectada a 6,13 meses. Esto nos muestra como el análisis de vibraciones implementado en planes de mantenimiento no solo permite tener beneficios en temas operativos y de mantenimiento si no también en términos económicos.

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **6.1. MANTENIMIENTO**

Son todas las series de acciones que realizar a cabo de las personas encargadas de este departamento o área, con la finalidad de que los equipos, máquinas, componentes e instalaciones involucradas dentro de un proceso industrial bajo condiciones requeridas de diseño, construcción instalación y puesta en marcha (Pérez,2021).

El conjunto de estas acciones necesarias para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un sistema en general, estas se aplican sobre las instalaciones fijas o móviles, sobre equipos y maquinarias y tienen como objetivo evitar, reducir, reparar fallas e impactos de estas, que contribuye la reducción de accidentes, incidentes y aumentar la seguridad de las personas. (Belén,2021)

### **6.2. MANTENIMIENTO PREDICTIVO**

El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de una falla de un componente o sistema de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, justo antes de que fallen, reduciendo el tiempo muerto del equipo mientras su tiempo de vida útil aumenta.

Por medio de una serie de pruebas no destructivas, se realiza un seguimiento de operación de los equipos que permitan captar signos que indiquen la forma inadecuada de trabajo, esto por medio de tendencia de valores que permiten acceder a cálculos necesarios para prever con cierto margen le error cuando pueden fallar. Dentro de las técnicas usadas se encuentra Análisis de aceites, análisis de ultrasonidos, inspecciones visuales, aplicación de termografías, análisis por medio de luz ultravioleta, medición de espesores en equipos estáticos y considerada para muchos la técnica estrella para el mantenimiento predictivo el análisis de vibraciones. (Pérez,2021).

Dentro de las ventajas más relevantes del mantenimiento predictivo se encuentran que los fallos se pueden lograr detectar en sus etapas iniciales, lo que nos permite tener una planificación y programación de acciones correctivas que minimicen tiempos muertos y afectaciones en sistemas productivos garantizando la calidad y confiabilidad de las reparaciones. (Matinez,2018) dado muchos de los ensayos, pruebas y mediciones se pueden realizar con los equipos en operación, mientras que algunas de sus desventajas radican en la alta inversión económica inicial y la disposición de personal calificado. (Montilla,2016).

### **6.3. ANÁLISIS DE CRITICIDAD**

El análisis de criticidad es una metodología que nos permite jerarquizar, sistemas y equipos en función de su impacto global que facilite la toma de decisiones, para esto se debe definir un alcance para el análisis, establecer criterios de evaluación y selección el método de evaluación para jerarquizar la selección de los sistemas objeto del análisis. (Martiez,2018).

### **6.4. MONITOREO POR CONDICIÓN**

El autor (Marimon,2004) define el monitoreo de condición como la medición de una variable física que se considera representativa de la condición del equipo y permite la comparación con valores que nos pueden indicar la existencia de un problema y su diagnóstico, pronosticar la vida útil de un equipo sin riesgo de fallo.

La inspección de los parámetros se debe realizar siempre en funcionamiento normal de los procesos, de forma continua o periódica dependiendo de la aplicación del proceso en estudio; En pocas palabras consiste estudiar la evolución de parámetros seleccionados para determinar fallos y planificar todas las intervenciones correctivas para evitar futuras fallas. (Marimon,2004) Menciona los beneficios económicos en la reducción de costos de reparación y mantenimiento que permiten controlar calidad de este, evaluando si los elementos reparados aumentan su productividad que permiten disminuir costos directos y rublos de repuestos, perdidas de no producción y/o costos por falta de calidad del producto o servicio.

### **6.5. VIBRACIONES MECÁNICAS**

Se refiere a los movimientos oscilatorios de las estructuras, de los sistemas mecánicos o de sus componentes alrededor de su posición original o de reposo, además se caracterizan en términos de amplitud, frecuencia, velocidad y aceleración, adicionalmente enfatiza en decir que "Todo cuerpo que vibra produce ruido" (Montilla,2016).

La representación más sencilla de una vibración se logra analizando el movimiento que experimenta una masa suspendida de un resorte cuando es soltada desde una distancia determinada como se muestra en la Figura 1.

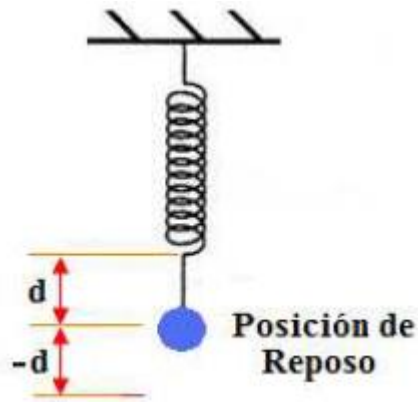


Figura 1 Movimiento de Masa Reposo con resorte.

En condiciones normales, el resorte de la Figura 1 se mantiene en una posición de reposo, pero cuando el resorte se estira para soltar la masa desde una distancia  $d$ , ésta se mueve por encima y por debajo del punto de equilibrio por medio de la extensión y compresión del resorte tardándose el mismo tiempo en subir que en bajar, por lo cual se puede decir que este movimiento es un movimiento armónico simple. (OLARTE C,2010)

La gráfica del desplazamiento de la masa en función del tiempo tiene forma sinusoidal como se muestra en la Figura 2.

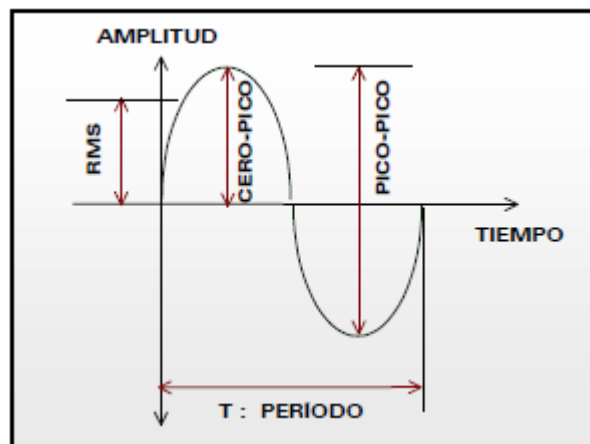


Figura 2 Desplazamiento de la masa en función del tiempo

Los parámetros característicos de las vibraciones son:

- **Desplazamiento:** Indica la cantidad de movimiento que la masa experimenta con respecto a su posición de reposo.
- **Periodo:** Es el tiempo que tarda la masa en realizar un ciclo completo. (s)
- **Frecuencia:** Es el número de ciclos que ocurren en una unidad de tiempo. (Hz)

- **Velocidad:** Se refiere a la proporción del cambio de posición con respecto al tiempo. (m/s)
- **Aceleración:** Proporciona la medida del cambio de la velocidad con respecto al tiempo medida en (m/s<sup>2</sup>)
- **Amplitud:** Es el valor máximo de la vibración que determina la posición del maquina y le tiempo.
- **RMS:** Es la medida de la energía de vibración del equipo, y representa el valor efectivo de la señal

## 6.6. FUENTES DE LAS VIBRACIONES MECÁNICAS

Las fuentes de vibraciones mecánicas se deben a la función que desempeñan las maquinas, dado que están sometidas tanto a movimiento y las fuerzas, sin embargo (Carpio 2016) define los siguientes criterios:

### 6.6.1. Por su Función:

Todos los componentes de una máquina rotativa cumplen una función determinada lo cual generan vibraciones que son causadas esencialmente por fuerzas que se generan al interior de la máquina o por fuerzas externas aplicadas sobre la máquina lo cual esta sería una fuente de vibración por la función que desempeña la máquina.

### 6.6.2. Por diseño de la máquina:

Es otro de los puntos que tiene responsabilidad en la excesiva vibración; ya que, la máquina al ser forzada causa pulsaciones innecesarias o fuerzas vibratorias. Por ejemplo, el estator flexado de un motor da como resultado fuerzas electromagnéticas, que causan vibraciones innecesarias.

### 6.6.3. Por mala fabricación:

La incorrecta fabricación en los componentes de las máquinas o mal ensamble de estos componentes puede traer consigo de que cuando funcione la máquina presente vibraciones altas.

### 6.6.4. Por mala instalación:

Al realizar una instalación defectuosa las máquinas; como, por ejemplo, al realizar alineamientos o resolver los problemas por pata coja, cuando no están realizados de la mejor manera van a generar vibraciones.

### 6.6.5. Por el desgaste:

El desgaste de los componentes como los rodamientos van a generar vibraciones en las máquinas.

#### **6.6.6. Mantenimiento:**

El inadecuado mantenimiento o falta de mantenimiento, por ejemplo, al no lubricar de manera adecuada los rodamientos de la máquina estos generaran ruido y vibración.

### **6.7. CAUSAS DE LAS VIBRACIONES MECÁNICAS**

Las vibraciones pueden ser causadas por las siguientes fuerzas vibratorias (Carpio 2016):

#### **6.7.1. Mala calidad de la máquina:**

Una deficiente fabricación en los componentes de las máquinas como puede ser materiales, calidad, uso de componentes inadecuados, rotor no centrado, el desbalance, entre otros.

#### **6.7.2. Errores de montaje:**

Una de las principales causas de las vibraciones en las máquinas es por errores al momento del montaje. Que pueden ser debido al mal alineamiento, soldadura, pata coja, distorsión, entre otros.

#### **6.7.3. Defectos estructurales y de materiales:**

El desgaste normal, daño estructural y abusos que pueden modificar la función de la máquina y pueden causar vibraciones.

#### **6.7.4 Lubricación:**

Los engranajes y rodamientos desarrollan defectos metálicos localizados después de años de carga y descarga, también como resultado de la presencia de materiales extraños y la lubricación deficiente. La mala lubricación generara un gran ruido y desgaste acelerado de los rodamientos.

Tales defectos causan vibraciones impulsivas que indican deficiencia del rodamiento.

#### **6.7.5. Desbalance:**

El desbalance del motor ocasiona vibraciones altas y es considerable en el desempeño del motor.

### **6.8. CONSECUENCIAS DE LA VIBRACIONES MECÁNICAS**

El resultado de las excesivas vibraciones es el rozamiento, que pueden dañar los sellos y causar una falla incipiente en los rodamientos. Las partes más débiles de una máquina son sus tuberías, ductos o la estructura de soporte que fallaran como resultado de la excesiva vibración. Los efectos de las vibraciones son los siguientes (Carpio 2016):

#### **6.8.1. Falla por fatiga:**

La fatiga se da a altas frecuencias; es decir, un gran número de ciclos en el tiempo. Cuando las fuerzas son suficientemente grandes, la falla puede ocurrir como resultado de la fatiga de baja frecuencia.

#### **6.8.2. Pérdida de la calidad del proceso:**

Los procesos tales como el de las imprentas, el maquinado y revestimiento de los papeles puede ser afectados por la excesiva vibración, por lo que su producto final no será un producto de calidad.

#### **6.8.3. Molestias al personal:**

Las vibraciones pueden afectar al ser humano; ya que, el ser humano puede tolerar una exposición limitada de ruido y vibración. En la mayoría de los ejemplos la estructura falla antes de que el cuerpo humano se adversamente afectado. El oído es un caso especial.

### **6.9. MODOS DE FALLA DE LAS VIBRACIONES MECÁNICAS**



### 6.9.1. DESALINEACIÓN:

Se representa la no colinealidad entre los ejes de dos máquinas que se acoplan y transmiten movimiento axial, puede ser angular, paralela o combinada y se corrige con técnica y métodos propios. (Montilla,2016).

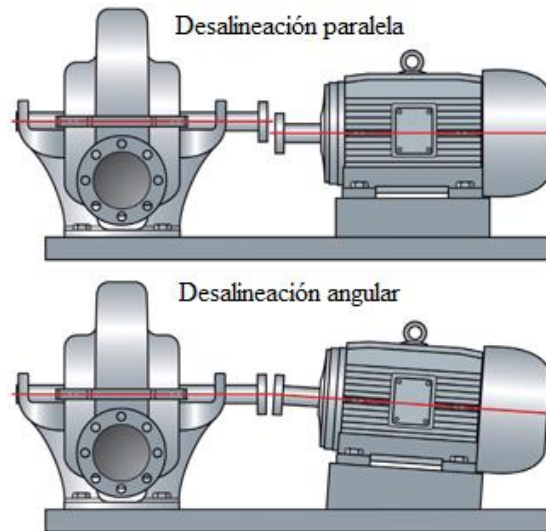


Figura 3 Desaliniación

### 6.9.2. DESBALANCEO

No distribución homogénea de la masa de un cuerpo rotatorio. No coincidencia del centro de masas con el centro geométrico de la pieza. Se corrige, bien sea adicionando una masa  $m$ , a  $180^\circ$  de donde se determinó que está la concentración indebida de masa, o mecanizando (retirando) la masa anormal (poco usual). Al igual que la alineación, el balanceo es una técnica con sus equipos y métodos propios. (Montilla,2016).

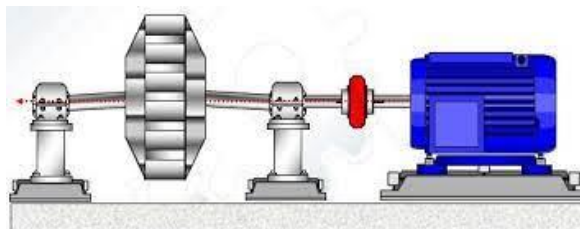


Figura 4 Desbalanceo



Figura 5 representación Balanceo y Desbalanceo

### 6.9.3. EXCENTRICIDAD

No coincidencia de las líneas de centros, del eje de rotación de la pieza y de la maza (polea, piñón, volante de inercia, etc.); en otras palabras, defecto geométrico de concentricidad. La excentricidad se puede corregir por mecanizado o con el recambio de la pieza (polea, piñón, catalina, sprockets, etc.). (Montilla,2016)

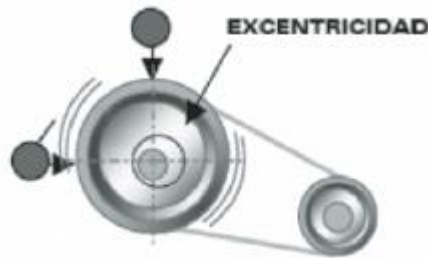


Figura 6 Excentricidad

### 6.9.4. SOLTURA MECÁNICA

Fenómeno causante de vibración y ruido, originado por tornillería (o elementos de fijación) suelta, rota o faltante, en la estructura de una máquina. Puede aparecer como efecto del trabajo normal de la máquina o como consecuencia de otros fenómenos (desalineación, desbalanceo, etc.). Para corregirla soltura mecánica se recambia o aprieta la tornillería suelta, faltante o defectuosa, esto en el caso de que sea causada por la operación normal del equipo, en caso contrario es necesario corregir las otras causas primero. (Montilla,2016)



Figura 7 Soltura Mecánica

### 6.9.5. RESONANCIA

Fenómeno por el cual se igualan las frecuencias de oscilación natural de un sistema (estando la maquina/equipo en reposo) y la frecuencia forzada (en operación). La ocurrencia de este fenómeno es sumamente nociva, porque las amplitudes de ambas ondas se suman y pueden llevar a la destrucción del sistema. (Montilla,2016)

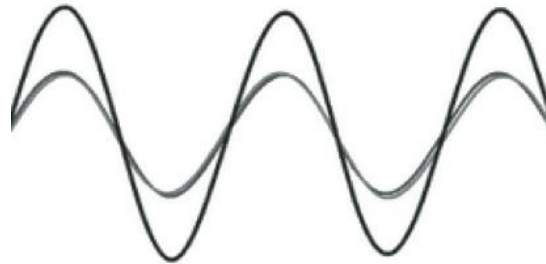
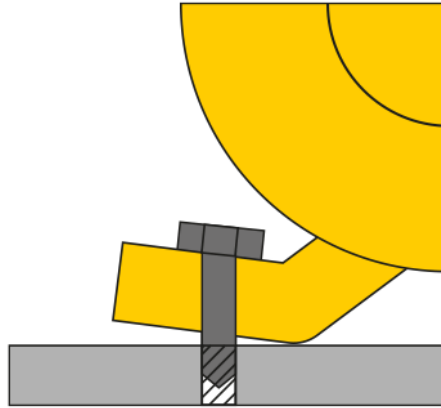


Figura 8 Resonancia

### 6.9.6. FENÓMENO DE LAS PATAS SUELTAS

Fenómeno por el cual algunos de los puntos de apoyo (patas) de la base de una máquina (motor eléctrico, torno, reductor, etc.) no son coplanarios. Esta situación aparentemente tan trivial es una fuente de vibraciones muy grande, porque si el mecánico no conocedor del fenómeno aprieta una pata levantada forzándola a que quede coplanaria; con esta acción por un lado estará exponiendo la estructura a que se rompa (regularmente las carcasas son de

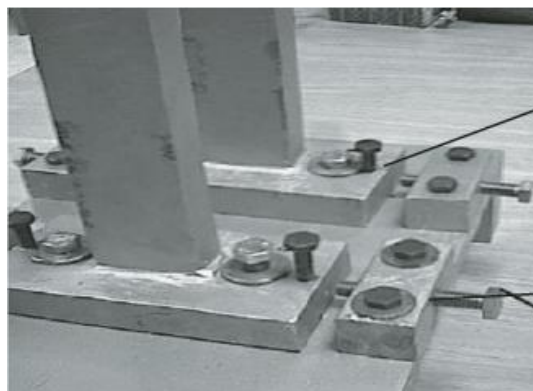
fundición, y por ende muy rígidas), y por otro lado está precargando la máquina/equipo induciendo la aparición de vibración y ruido. (Montilla,2016)



*Figura 9 Fenómeno de patas sueltas*

### **6.9.7. NIVELADORES Y TENSORES**

Elementos propios de una estructura/bastidor bien concebido, y que permiten elevarla/descenderla en un plano vertical, o correrla adelante/atrás, en un plano horizontal. Los niveladores y empujadores son vitales para un fácil y adecuado alineamiento de una pareja de máquinas/equipos. (Montilla,2016)



*Figura 10 Niveladores y Tensores*

## **6.9. VIBRACIONES MECÁNICAS EN EQUIPOS ROTATIVOS**

El lugar donde más tienen mayor presencia y magnitudes es en los equipos rotativos (Millai, 2017) y estas se deben a diversas situaciones, sin embargo, el modo como se generen estas vibraciones pueden ser determinantes en el funcionamiento del equipo, por lo que es muy importante conocer su origen e identificarlas de acuerdo con un análisis vibracional.

## **6.10. ANÁLISIS DE VIBRACIONES**

Es una técnica empleada dentro del mantenimiento predictivo basada en el estudio del funcionamiento de las máquinas rotativas a través del comportamiento de sus vibraciones, las máquinas presentan ciertos niveles de vibración en operación, pero cuando se presenta una anomalía estos niveles se ven alterados es necesaria la revisión del equipo. (Martínez, 2018).

Es indispensable conocer los datos básicos del equipo: su ficha técnica donde se pueda identificar parámetros de funcionamiento como: velocidad de giro, potencia, corriente, tipo de cojinetes, correas, alabes, etc. Además de identificar plenamente los puntos donde se tomarán las mediciones y el equipo más adecuado para realizar el estudio.

## **6.11. SEVERIDAD DE VIBRACIONES**

Un factor muy importante en el análisis de vibraciones es determinar la gravedad de las fallas que se puedan presentar en los equipos rotativos dado que toda máquina está sujeta a diferentes niveles de vibración y para ello es necesario reconocer los límites de severidad, para ello se debe tomar como base normas internacionales como la ISO 10816 donde se estipulan los límites máximos y permisibles por clase de equipo y sirve como base para determinar la integridad de la máquina y criterios de aceptación para máquinas nuevas. (Millai, 2017)

# **7. METODOLOGÍA**

## **7.1. DEFINICIÓN DE NORMAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Inicialmente es necesario a la descripción de la guía a utilizar para este caso norma ISO 10816 que nos da un punto de partida de evaluación de la severidad de las vibraciones en equipos rotativos.

## **7.2. NORMA ISO 10816**

En esta se establece las condiciones y procedimiento generales para la medición y evaluación de la vibración, utilizando mediciones realizadas sobre partes no rotativas de las maquinas. El criterio general de evaluación se basa tanto en la monitorización operacional como en pruebas de validación que han sido establecidas fundamentalmente con el objetivo de garantizar un funcionamiento fiable de la máquina a largo plazo. Esta norma reemplaza a las ISO 2371 e ISO 3945 que han sido objeto de revisión técnica.

### **Partes de la norma ISO 10816**

**Parte 1:** Indicaciones generales

**Parte 2:** Turbinas de vapor y generadores que superen los 50 MW con velocidades típicas de trabajo de 1500, 1800, 3000 y 3600 RPM.

**Parte 3:** Maquinaria industrial con potencia nominal por encima de 15 kW y velocidades entre 120 y 1500 RPM

**Parte 4:** Conjuntos de maquinas en plantas de hidrogenación y bombeo.

### **Clasificación de acuerdo con el tipo de máquina, potencia o altura del eje.**

Las significativas diferencias en el diseño, tipos de descanso y estructuras soporte de la máquina, requieren una división en grupos. Las máquinas de estos grupos pueden tener eje horizontal, vertical o inclinado y además pueden estar montados en soportes rígidos o flexibles.

- **Grupo 1:** Máquinas rotatorias grandes con potencia superior 300 kW. Máquinas eléctricas con altura de eje  $H \geq 315$  mm.
- **Grupo 2:** Máquinas rotatorias medianas con potencia entre 15 y 300 kW. Máquinas eléctricas con altura de eje  $160 \leq H \leq 315$  mm.
- **Grupo 3:** Bombas con impulsor de múltiples álabes y con motor separado (flujo centrífugo, axial o mixto) con potencia superior a 15 kW.
- **Grupo 4:** Bombas con impulsor de múltiples álabes y con motor integrado

(flujo centrífugo, axial o mixto) con potencia superior a 15 kW.

### **7.3. NORMA ISO 10816-3**

Esta sección de la norma es el estándar de monitoreo de vibraciones, Los criterios de vibración de este estándar se aplican a un conjunto de máquinas con potencia superior a 15 kW y velocidad entre 120 RPM y 1500 RPM. Los criterios son sólo aplicables para vibraciones producidas por la propia máquina y no para vibraciones que son transmitidas a la máquina desde fuentes externas. El valor eficaz (RMS) de la velocidad de la vibración se utiliza para determinar la condición de la máquina. Este valor se puede determinar con casi todos los instrumentos convencionales para la medición de vibración. Se debe prestar especial atención para asegurar que los sensores estén montados correctamente y que tales montajes no degraden la precisión de la medición.

Los puntos de medida típicamente son tres, dos puntos ortogonales en la dirección radial en cada caja de descanso y un punto en la medición axial. Las mediciones deben realizarse cuando el rotor y los descansos principales han alcanzado sus temperaturas estacionarias de trabajo y con la máquina funcionando bajo condiciones nominales o específicas (por ejemplo, de velocidad, voltaje, flujo, presión y carga).

La sección 3 de la norma divide las maquinas rotativas en diferentes grupos y su tipo de instalación definiendo cuatro zonas de evaluación.

- **Zona A:** Valores de vibración de máquinas recién puestas en funcionamiento o reacondicionadas.
- **Zona B:** Máquinas que pueden funcionar indefinidamente sin restricciones
- **Zona C:** La condición de la máquina no es adecuada para una operación continua, sino solamente para un período de tiempo limitado. Se deberían llevar a cabo medidas correctivas en la siguiente parada programada.
- **Zona D:** Los valores de vibración son peligrosos, la máquina puede sufrir daños.

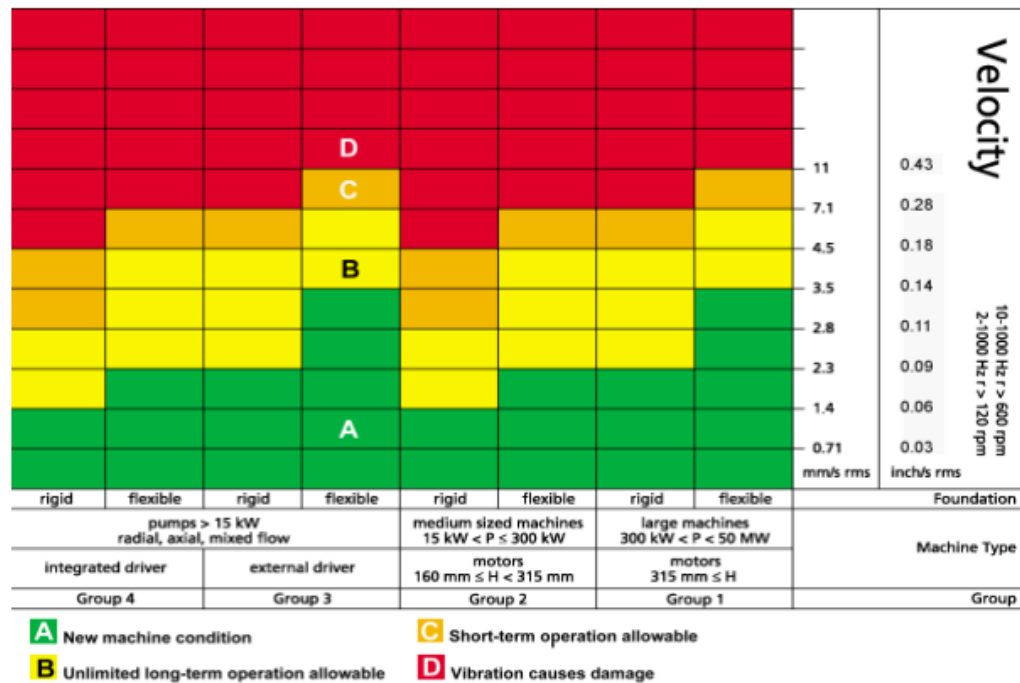


Figura 11 Norma ISO 10816-3

#### 7.4. CLASIFICACIÓN DE ACELERACIÓN CON ENVOLVENTE SKF

Permite la clasificación de los equipos por tamaño y velocidad general de los rodamientos y cojinetes clasificando tres clases de la siguiente manera y

- **CL1:**  
Cojinetes con un diámetro interior entre 200 mm y 500 mm y una velocidad de árbol inferior a 500 RPM.
- **CL2:**  
(predeterminado) Cojinetes con un diámetro interior entre 50 mm y 300 mm y una velocidad de árbol entre 500 RPM y 1800 RPM.
- **CL3:**  
Cojinetes con un diámetro interior entre 20 mm y 150 mm y una velocidad de árbol desde 1800 RPM hasta 3600 RPM.

Las lecturas de vibración de los cojinetes se comparan de manera automática con los límites establecidos por SKF basados en años de análisis estadístico de las bases de datos existentes. Proveemos el siguiente gráfico de gravedad para su referencia.



Clase	OK	Alerta	Peligro
CL1	0-1 gE	1-2 gE	más de 2 gE
CL2	0-2 gE	2-4 gE	más de 4 gE
CL3	0-4 gE	4-10 gE	más de 10 gE

Tabla 1 Clasificación SKF Aceleración Envolvente

## 7.5. EQUIPO USADO PARA TOMA DE MEDICIONES

### SKF Maquina Condition Advisor CMAS100-SL



Figura 12 SKF Maquina Condition Advisor CMAS100-SL

Es un asesor del estado de la maquina SKF que provee dos lecturas de vibración importantes del estado de la máquina y una medición de temperatura, provee información de alarma de manera automática cuando las lecturas de vibración de la maquina superan las pautas aceptadas por norma ISO 10816-3.

- Lectura de Velocidad de las vibraciones en mm/s
- Lectura de vibración de aceleración con envolvente (Cojinetes y Rodamientos).

Al usarse en conjunto, estas dos mediciones de vibración y sus comparaciones de alarma permiten detectar las fallas más comunes en la maquina estudiada, además provee una medición de temperatura infrarroja para indicar aumentos de temperatura inusuales que ayudan a detectar problemas que puedan verse reflejados en las señales de vibración de la máquina.

Cuenta con un sensor externo magnético para obtener una mejor consistencia y calidad en las mediciones de vibraciones con mayor sensibilidad, con un kit de sensor externo (CMAC112-K) con un sensor de acelerómetro de 100 mV/g con cable integrado (CMAC111) y un elemento magnético (CMAC109) para el acelerómetro.



Figura 13 Sensor Externo Magnético

### 7.5.1. Controles y funciones:

En la figura 14 se observa los controles y funciones del equipo.



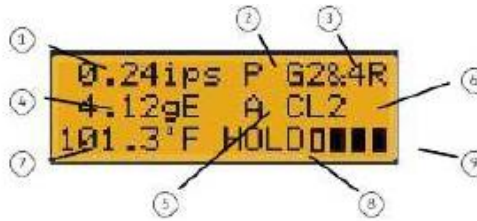
El Asesor del estado de la máquina de SKF.

- ① pantalla LCD
- ② Punta del sensor de vibraciones
- ③ Sensor de temperatura infrarrojo
- ④ Botón Seleccionar
- ⑤ Botón Examinar
- ⑥ Conector del sensor externo / alimentación CA

Figura 14 Control y funciones del equipo

### 7.5.2 Pantalla:

En la siguiente figura se pueden visualizar las funciones del equipo en su pantalla.



- ① Lecturas de vibración global (IPS o mm/s)
- ② Alarma de vibración global (ninguna, **Alerta** o **Peligro**)
- ③ Grupo de alarma de vibración global (**G1&3** o **G2&4**) y tipo de base (**Flexible** o **Rígida**)
- ④ Lectura de vibración del cojinete (**gE**)
- ⑤ Alarma de vibración del cojinete (ninguna, **Alerta** o **Peligro**)
- ⑥ Clase de alarma de vibración del cojinete (**CL1**, **CL2** o **CL3**)
- ⑦ Lectura de la temperatura (**C** o **F**)
- ⑧ Indicador del estado de medición (**ejecutar** o **mantener**)
- ⑨ Estado de carga de la batería (75% de carga)

Figura 15 Pantalla del equipo

### 7.5.3. Especificaciones Técnicas:

- **Captación de vibraciones:** Sensor de aceleración piezoeléctrica.
- **Gama de velocidad:** Desde 0,7 a 65 mm/s (RMS) – 0,04 a 3,60 IPS (Pico Equivalente) (ISO 10816)
- **Gama de aceleración envolvente:** de 0,2 gE a 50 gE +/- 10%
- **Banda de aceleración con envolvente:** SKF Banda 3: de 500 Hz a 10 kHz
- **Gama de frecuencia de velocidad:** desde 10 Hz a 1.000 Hz
- **Gama de temperatura infrarroja:** de -20° C a +200° C, de -4° F a +392° F
- **Precisión de temperatura infrarroja:** +/-2 ° C (+/-3,6° F)
- **Distancia de medición de temperatura infrarroja:** 10 cm (4")
- **Humedad:** 95% HR sin condensación.
- **Caja:** IP54
- **Aprobaciones:** CE

- **Prueba de caída:** 2 m (6,6 pies)
- **Capacidad de la batería:** 550 mA horas
- **Sensor externo admitido:** Cualesquiera acelerómetros estándar con sensibilidad de 100 mV/g con (ICP)
- **Alimentación del sensor externo:** 24 V CC a 3,5 mA
- **Cable del sensor:** Cable de 1,5 m con conector tipo toma corriente M8
- **Especificaciones del cargador:** Conector de pared Universal CA/CC, entrada de 90 a 264 V CA de 47 a 60 Hz y salida de 5V CC regulado
- **Dimensiones:** ancho 470 mm (1,85”), largo 200 mm (7,9”) espesor de 254 mm (1”).
- **Peso:** 125 gms (4,4 onzas).

#### **7.5.4. Calibración del equipo**

Calibración en laboratorio especializado representante SKF, con frecuencia mínima de 1 año entre calibraciones y deberá quedar certificación de calibración como registro de conformidad. Además, el laboratorio debe tener acreditación por la ONAC.

### **7.6. CERTIFICACIÓN Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL**

El personal dedicado a la Inspección mediante el Análisis de vibraciones deberá encontrarse calificado y certificado, de acuerdo con las recomendaciones de la Práctica Recomendada por la SNT - TC - 1A (Edición 2011) de la ASNT. El personal que aplica la prueba deberá encontrarse calificado y certificado como Nivel I y/o Nivel II, bajo la Práctica Recomendada por la SNT - TC - 1A (Edición 2011).

En este caso el Técnico (s) de Inspección de Ingeniería quien cuente con esta certificación será el único que podrá realizar el procedimiento de análisis de vibraciones. Esta capacitación, calificación y certificación será dictada por Partner Coporate ASNT.

### **7.7. DEFINICIÓN DE TÉCNICA Y UBICACIÓN DEL SENSOR PARA REGISTRO DE MEDICIONES**

La técnica adecuada para usar el sensor portátil es vital para precisión de las mediciones para que este realice las mediciones consistentes, que se deben llevar a cabo en la maquina en las condiciones de funcionamiento normales, y en

máquinas con velocidades o cargas variables, las mediciones se deben realizar en las condiciones extremas, además de en condiciones seleccionadas dentro de los límites establecidos.

Al ubicar el sensor en el equipo, evite superficies, grasas, aceitosas, húmedas o pintadas, divisiones de la carcasa y huecos estructurales, seleccione el mejor punto de medición y mantenga siempre la posición del sensor el ángulo y la presión del contacto.

#### **7.7.1. Posición del Sensor:**

Se debe elegir las superficies planas en la zona de carga del cojinete, las mediciones deben llevarse a cabo exactamente en la misma ubicación, para ellos asegurarse de realizar las mediciones en el mismo lugar, marcando el punto de medición un rotulador permanente, para el caso de la aceleración con envolvente es necesario ubicar el sensor lo más cerca posible del cojinete o rodamiento para tener evitar menor amplitud y más imprecisa de la medida real.

Para ellos se determina 5 puntos para la ubicación del sensor donde nos permite evaluar las condiciones de los equipos, inicialmente posiciones radiales horizontales en el lado libre y el lado acople, que nos permitirán las mediciones encontrar desequilibrios dados por el soporte de la máquina, posiciones verticales radiales en el lado acople y lado libre donde podemos llegar a identificar vibraciones por aflojamientos mecánicos y finalmente en el plano axial donde es el punto más preciso para indicar desajustes pero es de resaltar que las mediciones en esta posición están sujetas a la configuración del equipo rotativo y demás accesorios y elementos acoplados mecánicamente. A continuación, se observa el esquema de la ubicación de los puntos de medición adecuados.

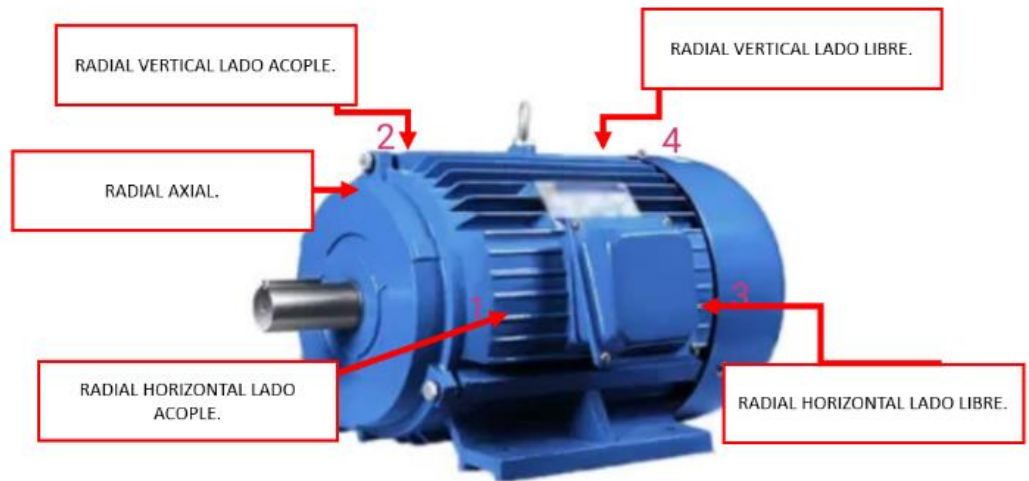


Figura 16 Posición del Sensor

### 7.7.2. Ángulo:

La ubicación del equipo incluyendo el sensor exterior debe estar ubicado de forma perpendicular a la superficie garantizando 90°.

### 7.7.3. Presión:

Esta debe ejercer de manera uniforme y constante permitiendo registra la señal de la vibración en los equipos de pequeñas dimensiones.

## 7.8. CERTIFICACIÓN DEL PERSONAL

El personal dedicado a la Inspección mediante el Análisis de vibraciones deberá encontrarse calificado y certificado, de acuerdo con las recomendaciones de la Práctica Recomendada por la SNT - TC - 1A (Edición 2011) de la ASNT. El personal que aplica la prueba deberá encontrarse calificado y certificado como Nivel I y/o Nivel II, bajo la Práctica Recomendada por la SNT - TC - 1A (Edición 2011).

## 7.9. IDENTIFICACIÓN DE ATRACCIONES Y EQUIPOS ROTATIVOS APLICABLES

En este primer paso se construirá la base de datos que servirá de punto de partida para el diseño del plan de inspecciones, permitirá la elaboración del inventario de

los equipos rotativos aplicables identificando plenamente su ubicación, tipología, características preliminares, y su accesibilidad para garantizar que los equipos seleccionados cumplen con los anteriores requisitos y que son aplicables para el diseño del plan de inspecciones.

Inicialmente se identifican las atracciones y su fabricante que cuentan con equipos rotativos en su sistema motriz, obteniendo el siguiente listado.

ATRACCIONES MECANICAS		
#	ATRACCION	FABRICANTE
1	Air Race	Antonio Zamperla S.p.a Srl
2	Crazy Jump	Fc Fabbri Park Srl
3	Ikaro	Antonio Zamperla S.p.a Srl
4	Montañita Rusa	Inter Park srl- Antonio Zamperla S.p.a
5	Quantum	Inter Park srl- Antonio Zamperla S.p.a
6	Ranger	Huss Machineafabrik
7	Skycoaster	SkyCoaster Inc
8	Tazas de Té	Antonio Zamperla S.p.a Srl
9	Tropicana	Heinrich Mack & CO-Wieland
10	Vertical Swing	Soriani Srl
11	Gravity	Antonio Zamperla S.p.a Srl
12	X-Treme	Soriani Srl
13	Aviones	Antonio Zamperla S.p.a Srl
14	Bus Loco	Antonio Zamperla S.p.a Srl
15	Magic Bikes	Antonio Zamperla S.p.a Srl
16	Motodisko	Antonio Zamperla S.p.a Srl
17	Pista de Karts	Suministros Industriales Rb- Mundo
18	Troncos	Mundo Aventura -Grupo Mágico
19	Buggies	Antonio Zamperla S.p.a Srl
20	Carrusel	Multijuegos LTDA
22	Dragon Fly	Eos - Leonardo
23	Mini Rueda	Sbrf Srl-Antonio Zamperla S.p.a Srl
25	Paseo de Piratas	Multijuegos
26	Sillas Voladoras	Antonio Zamperla S.p.a Srl
28	Tortugas	Antonio Zamperla S.p.a Srl

*Tabla 2 Atracciones Mecánicas Parque Mundo Aventura*

## 7.10. LISTADO DE EQUIPOS ROTATIVOS

Se listan la totalidad de los equipos rotativos aplicables para el diseño del plan, además de identificaron su atracción, sistema perteneciente, ubicación, componente y cantidad de cada uno para un total de 62 equipos.

ATRACCION	SISTEMA	UBICACIÓN	COMPONENTE/PARTE	CANTIDAD
AIR RACE	Motriz	Centro de giro	Motor Principal de giro #1	1
AIR RACE	Motriz	Centro de giro	Motor Principal de giro 2	1
AIR RACE	Motriz	Brazo #1	Motor Giro Brazo #1	1
AIR RACE	Motriz	Brazo #2	Motor Giro Brazo #2	1
AIR RACE	Motriz	Brazo #3	Motor Giro Brazo #3	1
AIR RACE	Motriz	Brazo #4	Motor Giro Brazo #4	1
AIR RACE	Motriz	Brazo #5	Motor Giro Brazo #5	1
AIR RACE	Motriz	Brazo #6	Motor Giro Brazo #6	1
AVIONES	Motriz	Centro de Giro	Motor Eléctrico principal de giro	1
BUGGIES	Motriz	Centro de Giro	Motor Eléctrico principal de giro	1
BUS LOCO	Motriz	Estructura Soporte	Motor de principal de giro	1
BUS LOCO	Motriz	Estructura Soporte	Motor Ventilador	1
CARRUSEL	Motriz	Centro de Giro	Motor Eléctrico principal de giro	1
CRAZY JUMP	Motriz	Centro de Giro	Motor Principal de Giro	1
CRAZY JUMP	Motriz	Centro de Giro	Motor Ventilador	1
CRAZY JUMP	Neumático	Compresor #1	Motor Eléctrico Compresor #1	1
CRAZY JUMP	Neumático	Compresor #2	Motor Eléctrico Compresor #2	1
DRAGON FLY	Motriz	Centro de Giro	Motor Eléctrico principal de giro	1
GRAVITY	Neumático	Compresor #1	Motor Eléctrico Compresor N°1	1
GRAVITY	Neumático	Compresor #2	Motor Eléctrico Compresor N°2	1
IKARO	Hidráulico	Bloque hidráulico	Motor Eléctrico Principal	1
IKARO	Hidráulico	Bloque hidráulico	Motor Eléctrico (Pilotaje)	1
MAGIC BIKES	Motriz	Centro de Giro	Motoreductor	1
MINI RUEDA	Motriz	Centro de Giro	Motor Eléctrico principal de giro	1
MONTAÑITA RUSA	Motriz	Cadena Principal	Motor Eléctrico Cadena Principal	1
MONTAÑITA RUSA	Motriz	Impulsor #1	Motor Eléctrico impulsor N°1	1
MONTAÑITA RUSA	Motriz	Impulsor #2	Motor Eléctrico impulsor N°2	1
MOTO DISKO	Motriz	Centro de Giro	Motor Eléctrico principal de giro	1
MOTO DISKO	Motriz	Centro de Giro	Motor Eléctrico Ventilación	1
PASEO PIRATAS	Hidraulico	Muelle	Motor Electrico Sistema Hidraulico	1
PASEO PIRATAS	Hidraulico	Carcamo #1	Motor Eléctrico Bomba N°1	1
PASEO PIRATAS	Hidraulico	Carcamo #2	Motor Eléctrico Bomba N°2	1
PASEO PIRATAS	Hidraulico	Carcamo #3	Motor Eléctrico Bomba N°3	1
QUANTUM	Motriz	Cadena Principal	Motor Eléctrico Cadena Principal	1
QUANTUM	Motriz	Impulsor #1	Motor Eléctrico impulsor N°1	1
QUANTUM	Motriz	Impulsor #2	Motor Eléctrico impulsor N°2	1
RANGER	Motriz	Unidad Hidraulica	Motor Electrico Sistema Hidraulico	1
SILLAS VOLADORAS	Motriz	Centro de Giro	Motor Eléctrico principal de giro	1
SKY COASTER	Hidráulico	Freno hidraulico	Motor Eléctrico Freno Hidráulico	1
SKY COASTER	Hidráulico	Winch	Motor Eléctrico Winch	1
TAZAS DE TÉ	Motriz	Centro de Giro	Motor Eléctrico principal de giro	1
TORTUGAS	Motriz	Centro de giro	Motor Eléctrico principal de giro	1
TRONCOS	Motriz	Torre 1	Motor Electrico Torre 1	1
TRONCOS	Motriz	Torre 2	Motor Electrico Torre 2	1
TRONCOS	Hidráulico	Filtros Tanque de Agua	Motor Eléctrico Filtro 1	1
TRONCOS	Hidráulico	Tanque de agua	Motor Eléctrico Filtro 2	1
TRONCOS	Bombeo de Agua	Plataforma Bombas	Motor Electrico (Bomba 1)	1
TRONCOS	Bombeo de Agua	Plataforma Bombas	Motor Electrico (Boma 2)	1
TRONCOS	Bombeo de Agua	Torre 1-2 Cascada	Motor Eléctrico( Cascada 1-2)	1
TRONCOS	Hidraulico	Muelle	Motor Electrico Sistema Hidraulico	1
TROPICANA	Motriz	Brazo Principales	Motor Electrico	1
TROPICANA	Motriz	Brazo Principales	Motor Electrico	1
TROPICANA	Motriz	Brazo Principales	Motor Electrico	1
TROPICANA	Motriz	Brazo Principales	Motor Electrico	1
TROPICANA	Motriz	Brazo Principales	Motor Electrico	1
VERTICAL SWING	Motriz	Centro de Giro	Motor Electrico Principal de Giro	1
VERTICAL SWING	Motriz	Cuarto Hidráulico	Motor Electrico (principal)	1
VERTICAL SWING	Hidráulico	Tanque Hidráulico	Motor Electrico sistema refrigeración	1
VERTICAL SWING	Hidráulico	Tanque Hidráulico	Motor Eléctrico Recirculacion Sistema Hidra	1
X-TREME	Motriz	Centro de Giro Costado Norte	Motor Electrico de giro norte	1
X-TREME	Motriz	Centro de Giro Costado Sur	Motor Electrico de giro sur	1
X-TREME	Motriz	Centro de Giro	Motor Electrico (ventilador)	1

Tabla 3 Listado de equipos rotativos por atracción




## 7.11. FICHAS TÉCNICAS POR EQUIPO

Se realizó la ficha técnica para cada equipo rotativo donde se podrán identificar datos básicos como, marca, modelo, ubicación, N° Serie, fotografía, sistema al que pertenece, potencia, voltaje, corriente, frecuencia y velocidad además de la clasificación según la norma ISO 10816 y su clasificación según la velocidad de envolvente. En este caso se diseñó el siguiente formato y las fichas técnicas en su totalidad se pueden observar en los Anexos.

LOGO MARCA	FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS		CODIGO: DA6-753	
			FECHA EMISIÓN: 28/06/2023	
			FECHA VIGENCIA: 28/06/2023	
			VERSIÓN: 1	
			HOJA 1 DE 1	
ATRACCIÓN				
NOMBRE EQUIPO				
MARCA		MODELO		
SISTEMA		UBICACIÓN		
N° SERIE		FOTOGRAFIA DEL EQUIPO		
POTENCIA				kW-HP
VOLTAJE				V
AMPERAJE				A
FRECUENCIA				Hz
RPM				RPM
PESO				Kg
CLASIFICACION ISO 10816-3				
GRUPO				
GRUPO (RODAMIENTOS)				

Formato 1 DA6-753 Formato ficha técnica de equipos rotativos

Se relaciona un ejemplo de uno de los equipos aplicables.

	FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS		CODIGO: DA6-753
			FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
			FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
			VERSIÓN: 1
			HOJA 1 DE 1
ATRACCIÓN		<b>RANGER</b>	
NOMBRE EQUIPO		<b>Motor Eléctrico Sistema Hidráulico</b>	
MARCA	<b>WEG</b>	MODELO	<b>TE1FOXO4</b>
SISTEMA	Motriz	UBICACIÓN	Unidad Hidraulica
N° SERIE	202210278		
POTENCIA	110-150	kW-HP	
VOLTAJE	440	V	
AMPERAJE	176	A	
FRECUENCIA	60	Hz	
RPM	1785	RPM	
PESO	718	Kg	
CLASIFICACION ISO 10816-3			
GRUPO	II		
GRUPO (RODAMIENTOS)	II		

Formato 2 Ficha Técnica Motor Eléctrico Sistema Hidráulico atracción Ranger

## 7.12. ANÁLISIS DE CRITICIDAD

Es una metodología que nos permite determinar prioridades en los activos que facilita la toma de decisiones, permitiendo direccionar de manera adecuada la asignación de recursos para plantear estrategias y planes que incrementen la confiabilidad y rentabilidad del parque mundo aventura

### 7.12.1. CRITICIDAD

La criticidad está definida por el producto de la probabilidad de falla y las consecuencias de las fallas, para este caso la sumatoria de cada impacto evaluado.

### 7.12.2. PROBABILIDAD DE FALLA

Es una función de la ocurrencia de la falla, y se mide como la frecuencia de falla donde la frecuencia se mide como el inverso del tiempo medio entre fallas, para el caso en particular se tomaron los resultados por atracción fueron tomados de los indicadores de gestión del área de ingeniería y Asesoría Técnica consolidado para el año 2022, obteniendo los siguientes datos:

Atracción	Tiempo medio entre falla 2022 (min)	Frecuencia de falla
Air Race	55,13	0,02
Aviones	65,84	0,02
Buggies	131,86	0,01
Bus Loco	58,89	0,02
Carrusel	132,58	0,01
Crazy Jump	13,82	0,07
Dragon Fly	142,45	0,01
Gravity	98,45	0,01
Ikaro	53,27	0,02
Magic Bikes	74,78	0,01
Mini Rueda	83,03	0,01
Montañita Rusa	53,42	0,02
Moto Disko	62,45	0,02
Paseo de piratas	71,57	0,01
Quantum	26,42	0,04
Ranger	33,86	0,03
Sillas Voladoras	99,10	0,01
Skycoaster	98,12	0,01
Tazas de Té	60,74	0,02
Tortugas	92,73	0,01
Troncos	31,85	0,03
Tropicana	31,85	0,03
Vertical Swing	27,85	0,04
X-Treme	96,53	0,01

Tabla 4 Probabilidad de Falla

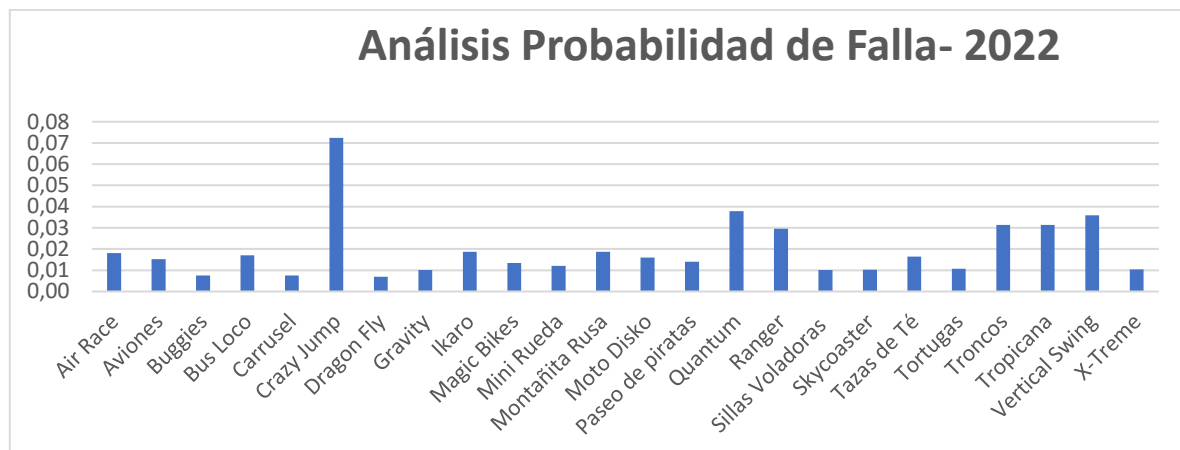


Figura 17 Análisis Probabilidad de Fallas 2022

### 7.12.3. CONSECUENCIAS

Son en función de los impactos que se generan en cada atracción, y se mide de acuerdo con criterios definidos por Corparques mundo aventura.

Los criterios para la medición de los impactos en los equipos rotativos de las atracciones de Corparques, están relacionados con:

- Historia de Fallas (C1)
- Seguridad de las personas (C2)
- Costos de la atracción (C3)
- Costos de mantenimiento (C4)
- Impacto ambiental (C5)

Su descripción, parámetros de medición, rango, fuente y ponderación de cada uno se define de la siguiente manera:

N°	Descripción	Parametro	Rango	Fuente	Ponderación
1	Historial de fallas	% Fallas anuales en el sistema motriz respecto al total de fallas anuales de la atracción	0-100 %	Ingenieria	20%
2	Seguridad de las Personas	Altura de Operación-Sistema de aseguramiento-Velocidad RPM-Seguridad Redundante	0-100 %	Ingenieria	15%
3	Costo de Atracción	Costo Sistema Motriz VS Costo Anual Atracción	0-100 %	Financiera	25%
4	Costo de Mantenimiento	Costo Anual Mtto equipo VS Costo Anual Mtto Atracción	0-100 %	Financiera	25%
5	Impacto Ambiental	% Potencia Consumida-%Consumo Agua-Usado de asbesto	0-100 %	Ingenieria	15%
					100%

Tabla 5 Criterios de Evaluación

### 7.12.3.1 C-1 HISTORIAL DE FALLAS

Es el impacto resultante de la relación de las fallas anuales en el sistema motriz respecto al total de fallas anuales de la atracción, esto datos fueron obtenidos de los indicadores y reportes de fallas por atracción con corte a diciembre 2022.

Análisis de Impacto Historial de fallas			
Atracción	Total Fallas Sistema Motriz	Total Fallas Atracción	Impacto Total C1
Skycoaster	1	13	0,08
X-Treme	3	42	0,07
Troncos	7	118	0,06
Dragon Fly	1	17	0,06
Crazy Jump	9	181	0,05
Vertical Swing	5	101	0,05
Bus Loco	4	112	0,04
Tortugas	1	35	0,03
Magic Bikes	1	38	0,03
Paseo de piratas	1	45	0,02
Moto Disko	1	51	0,02
Tropicana	1	51	0,02
Air Race	1	65	0,02
Aviones	0	60	0,00
Buggies	0	25	0,00
Carrusel	0	6	0,00
Gravity	0	15	0,00
Ikaro	0	66	0,00
Mini Rueda	0	36	0,00
Montañita Rusa	0	75	0,00
Quantum	0	141	0,00
Ranger	0	88	0,00
Sillas Voladoras	0	25	0,00
Tazas de Té	0	37	0,00
	36	1443	

Tabla 6 Resultados Impacto Historial de Fallas

### 7.12.3.2. C-2 SEGURIDAD DE LAS PERSONAS

Análisis realizado teniendo en cuenta los siguientes factores de seguridad, este estudio se realiza una vez al año por el grupo primario de ingeniería.

- Altura de operación

<b>Altura de operación</b>	
Nivel 0	1
Entre 0 a 2 mts	2
Entre 2 a 5 mts	3
Entre 5 a 10 mts	4
Mas de 10 mts	5

*Tabla 7 Ponderación Altura de operación*

- Sistema de aseguramiento

<b>Sistema de aseguramiento</b>	
Sin seguridad	3
Basica	2
Redundante	1

*Tabla 8 Ponderación Sistema de Aseguramiento*

- Velocidad de operación

<b>Velocidad RPM</b>	
Baja	1
Media	2
Alta	3

*Tabla 9 Ponderación Velocidad de operación*

- Riesgo de atrapamiento

<b>Riesgo de atrapamiento</b>	
Si	5
No	0

*Tabla 10 Ponderación Riesgo de atrapamiento*

Obteniendo los siguientes resultados:

Impacto en la seguridad de las Personas					
Atracción	Altura Operación	Sistema de Aseguramiento	Velocidad de operación	Riesgo de Atrapamiento	Impacto Total C2
Troncos	5,00	3,00	3,00	5,00	0,16
Skycoaster	5,00	2,00	3,00	5,00	0,15
Montañita Rusa	5,00	1,00	3,00	5,00	0,14
Quantum	5,00	1,00	3,00	5,00	0,14
Paseo de Piratas	5,00	2,00	2,00	5,00	0,14
Ikaro	4,00	1,00	3,00	5,00	0,13
Tazas de Té	2,00	3,00	3,00	5,00	0,13
Bus Loco	3,00	2,00	3,00	5,00	0,13
Tropicana	2,00	2,00	3,00	5,00	0,12
Vertical Swing	5,00	1,00	3,00	5,00	0,14
Aviones	3,00	2,00	2,00	5,00	0,12
Crazy Jump	4,00	1,00	3,00	5,00	0,13
Motodisko	4,00	1,00	3,00	5,00	0,13
Mini Rueda	3,00	1,00	2,00	5,00	0,11
Tren Rio Grande	1,00	2,00	3,00	5,00	0,11
Air Race	4,00	1,00	3,00	5,00	0,13
Ranger	5,00	2,00	3,00	0,00	0,10
Magic Bikes	3,00	2,00	2,00	5,00	0,12
Chocones	1,00	2,00	2,00	5,00	0,10
Minichocones	1,00	2,00	2,00	5,00	0,10
Tortugas	1,00	2,00	2,00	5,00	0,10
Via Panamericana	1,00	2,00	2,00	5,00	0,10
X-Treme	5,00	2,00	3,00	0,00	0,10
Buggies	2,00	2,00	2,00	5,00	0,11
Pista de Karts	1,00	2,00	3,00	5,00	0,11
Sillas Voladoras	2,00	2,00	3,00	0,00	0,07
Carrusel	2,00	2,00	2,00	0,00	0,06
Teatro 5D	2,00	3,00	1,00	0,00	0,06
Dragon Fly	2,00	2,00	2,00	0,00	0,06

Tabla 11 Resultados Impacto seguridad de personas

### 7.12.3.3. C-3 COSTOS DE ATRACCIÓN

Este impacto es la relación entre el Costo Sistema Motriz VS Costo Anual Atracción, estos datos fueron suministrados por el área financiera de la corporación gracias a la herramienta de gestión SAP

en su modulo financiero. De resaltar que atracciones como Bus Loco, Carrusel y Vertical Swing son las atracciones con esta relación más alta, mientras que atracciones como Tazás de te Paseo de Piratas y Montañita Rusa son aquellas que tienen la relación de costos más bajos.

Análisis de Impacto a los Costos Equipos en el valor Atracciones			
Activo	Costo total Sistema Motri	Costo Avaluo Atracción	Impacto Total C4
Bus Loco	\$ 45.689.776	\$ 118.732.088	0,38
Carrusel	\$ 48.722.426	\$ 139.111.567	0,35
Vertical Swing	\$ 589.070.843	\$ 1.912.080.833	0,31
Crazy Jump	\$ 762.361.703	\$ 2.504.534.455	0,30
Ranger	\$ 122.470.087	\$ 423.480.503	0,29
Ikaro	\$ 133.165.900	\$ 476.741.757	0,28
Tropicana	\$ 72.562.716	\$ 303.616.209	0,24
Air Race	\$ 732.072.418	\$ 3.083.774.596	0,24
Magic Bikes	\$ 180.686.984	\$ 789.015.575	0,23
Buggies	\$ 77.523.942	\$ 350.311.236	0,22
X-treme	\$ 161.209.348	\$ 769.001.089	0,21
Dragon Fly	\$ 70.437.641	\$ 337.169.310	0,21
Moto Disko	\$ 320.214.737	\$ 1.708.595.484	0,19
Quantum	\$ 68.322.460	\$ 392.229.658	0,17
Mini Rueda	\$ 7.189.493	\$ 41.320.964	0,17
Troncos	\$ 122.214.574	\$ 714.725.081	0,17
Sillas Voladoras	\$ 4.911.128	\$ 29.991.715	0,16
Tortugas	\$ 5.611.686	\$ 37.331.119	0,15
Skycoaster	\$ 25.069.323	\$ 170.886.538	0,15
Aviones	\$ 9.945.035	\$ 69.346.195	0,14
Gravity	\$ 689.547.663	\$ 5.089.664.822	0,14
Tazas de Té	\$ 6.285.850	\$ 47.851.159	0,13
Paseo de piratas	\$ 16.991.562	\$ 140.060.124	0,12
Montañita Rusa	\$ 48.115.818	\$ 576.321.553	0,08

Tabla 12 Resultados Impacto a los costos equipos en el valor de la atracción

### 7.12.3.5. C-4 COSTOS DE MANTENIMIENTO

Este impacto es la relación entre el Costo de Anual de mantenimiento de los equipos VS Costo Anual del mantenimiento general de la Atracción, estos datos fueron suministrados por el área financiera de la corporación gracias a la herramienta de gestión SAP en su modulo financiero, ordenados y tratados para este análisis dando como resultados de este impacto

Activo	Costo total de Mtto Equipo	Costo total de Mtto de la Atracción	Impacto Total C3
Bus Loco	\$ 3.616.000	\$ 14.756.018	0,25
Crazy Jump	\$ 24.329.280	\$ 118.904.236	0,20
Paseo de piratas	\$ 2.387.000	\$ 12.504.364	0,19
Air Race	\$ 13.700.484	\$ 75.123.741	0,18
Gravity	\$ 11.375.890	\$ 73.600.413	0,15
Troncos	\$ 24.411.140	\$ 180.279.874	0,14
Tazas de Té	\$ 546.890	\$ 7.910.679	0,07
X-treme	\$ 13.392.000	\$ 200.480.492	0,07
Ranger	\$ 6.654.255	\$ 100.660.482	0,07
Montañita Rusa	\$ 3.057.000	\$ 49.711.283	0,06
Ikaro	\$ 5.036.000	\$ 82.287.289	0,06
Tropicana	\$ 3.846.275	\$ 64.982.272	0,06
Buggies	\$ 745.255	\$ 13.956.561	0,05
Vertical Swing	\$ 8.214.900	\$ 162.519.426	0,05
Sillas Voladoras	\$ 368.000	\$ 8.175.438	0,05
Moto Disko	\$ 4.083.700	\$ 103.345.704	0,04
Quantum	\$ 3.899.356	\$ 207.585.618	0,02
Skycoaster	\$ 902.000	\$ 58.586.469	0,02
Aviones	\$ 346.000	\$ 23.403.638	0,01
Magic Bikes	\$ 653.980	\$ 46.866.679	0,01
Mini Rueda	\$ 321.899	\$ 25.405.576	0,01
Dragon Fly	\$ 432.650	\$ 34.730.319	0,01
Carrusel	\$ 534.277	\$ 48.581.491	0,01
Tortugas	\$ 159.000	\$ 18.026.493	0,01

Tabla 13 Resultados Impacto Costo de Mantenimiento

Concluyendo que la atracción tortugas es la que menos relación de costos de mantenimiento tiene mientras que las atracciones Bus Loco, Crazy Jump y Paseo de Piratas cuentan con la relación más alta.



### 7.12.3.6. C-5 IMPACTO AMBIENTAL

Para este impacto tienen en cuenta los siguientes factores:

- Potencia en kW (Relación de la Potencia Real por atracción VS Potencia Instalada)
- Consumo Agua m<sup>3</sup>/año (Relación de consumo de agua VS Consumo anual en m<sup>3</sup>/Año)
- Uso de asbesto de cada atracción (5% en caso de uso y 0% en caso de uso de asbesto es sistemas de frenos)

Análisis de Impacto Ambiental de los equipos de las atracciones						
Atracción	Potencia Real en kW	% Potencia Real	Consumo Agua m <sup>3</sup> /Año	% Consumo de Agua	Uso de asbesto	Impacto Total C5
Dragon Fly	151,2	5,82%	0	0%	5%	0,11
Paseo de piratas	33,39	1,28%	3300	7,33%	0%	0,09
Gravity	91	3,50%	0	0%	5%	0,09
Troncos	126	4,85%	1200	3%	0%	0,08
X-Treme	56,7	2,18%	0	0%	5%	0,07
Ikaro	47,25	1,82%	0	0%	5%	0,07
Tropicana	26,46	1,02%	0	0%	5%	0,06
Bus Loco	18,9	0,73%	0	0%	5%	0,06
Quantum	18,9	0,73%	0	0%	5%	0,06
Carrusel	12,6	0,48%	0	0%	5%	0,05
Skycoaster	4,725	0,18%	0	0%	5%	0,05
Aviones	2,52	0,10%	0	0%	5%	0,05
Mini Rueda	1,89	0,07%	0	0%	5%	0,05
Vertical Swing	94,5	3,63%	0	0%	0%	0,04
Air Race	85,05	3,27%	0	0%	0%	0,03
Moto Disko	85,05	3,27%	0	0%	0%	0,03
Ranger	77,49	2,98%	0	0%	0%	0,03
Montañita Rusa	17,64	0,68%	0	0%	0%	0,01
Magic Bikes	7,56	0,29%	0	0%	0%	0,00
Buggies	6,3	0,24%	0	0%	0%	0,00
Crazy Jump	2,52	0,10%	0	0%	0%	0,00
Tazas de Té	2,52	0,10%	0	0%	0%	0,00
Tortugas	2,52	0,10%	0	0%	0%	0,00
Sillas Voladoras	1,26	0,05%	0	0%	0%	0,00

Tabla 14 Resultados Impacto Ambiental Equipos Rotativos

### 7.12.3.7 SUMATORIA DE IMPACTOS

Se realizó la recopilación de todos los resultados de los impactos evaluados en cada atracción bajos los parámetros y rango establecidos, arrojando como la siguiente tabla de resultados.

Análisis sumatoria de impactos de los Equipos de las Atracciones						
Atracción	C1	C2	C3	C4	C5	Sumatoria de impactos
Air Race	0,08	0,16	0,25	0,38	0,11	0,159
Aviones	0,07	0,15	0,20	0,35	0,09	0,138
Buggies	0,06	0,14	0,19	0,31	0,09	0,128
Bus Loco	0,06	0,14	0,18	0,30	0,08	0,124
Carrusel	0,05	0,14	0,15	0,29	0,07	0,113
Crazy Jump	0,05	0,13	0,14	0,28	0,07	0,103
Dragon Fly	0,04	0,13	0,07	0,24	0,06	0,079
Gravity	0,03	0,13	0,07	0,24	0,06	0,076
Ikaro	0,03	0,12	0,07	0,23	0,06	0,073
Magic Bikes	0,02	0,14	0,06	0,22	0,05	0,076
Mini Rueda	0,02	0,12	0,06	0,21	0,05	0,069
Montañita Rusa	0,02	0,13	0,06	0,21	0,05	0,071
Moto Disko	0,02	0,13	0,05	0,19	0,05	0,068
Paseo de piratas	0,00	0,11	0,05	0,17	0,04	0,055
Quantum	0,00	0,11	0,05	0,17	0,03	0,053
Ranger	0,00	0,13	0,04	0,17	0,03	0,057
Sillas Voladoras	0,00	0,10	0,02	0,16	0,03	0,042
Skycoaster	0,00	0,12	0,02	0,15	0,01	0,042
Tazas de Té	0,00	0,10	0,01	0,15	0,00	0,035
Tortugas	0,00	0,10	0,01	0,14	0,00	0,035
Troncos	0,00	0,10	0,01	0,14	0,00	0,034
Tropicana	0,00	0,10	0,01	0,13	0,00	0,034
Vertical Swing	0,00	0,10	0,01	0,12	0,00	0,033
X-Treme	0,00	0,11	0,01	0,08	0,00	0,036

Tabla 15 Resultados Sumatoria Resultados de Impactos

#### 7.12.4. ANÁLISIS DE CRITICIDAD

Con los datos obtenidos de probabilidad de falla y la sumatoria de cada uno de los impactos de cada atracción se aplico la siguiente formula:

**Criticidad** = Probabilidad de falla X sumatoria de impactos

Obteniendo como resultado que las atracciones Crazy Jump, Quantum, Ranger, Vertical Swing, Air Race, Troncos y Tropicana son aquellas que sus equipos rotativos tienen una criticidad y probabilidad de falla alta y son las atracciones en las cuales se deben destinar los recursos humanos,

económicos y técnicos con el fin llevar un monitoreo riguroso en los equipos rotativos instalados.

Mientras que la probabilidad de fallas y criticidad son bajas son las atracciones Buggies, Skycoaster, X-Treme, Carrusel, Dragon Fly.

Análisis de criticidad de los equipos rotativos de Atracciones			
Atracción	Sumatoria de impactos	Probabilidad de falla	Criticidad Total de los activos de Atracciones
Crazy Jump	0,16	0,07	0,01147
Quantum	0,14	0,04	0,00522
Ranger	0,13	0,03	0,00378
Vertical Swing	0,12	0,04	0,00443
Air Race	0,11	0,02	0,00204
Troncos	0,10	0,03	0,00324
Tropicana	0,08	0,03	0,00248
Bus Loco	0,08	0,02	0,00129
Aviones	0,07	0,02	0,00110
Montañita Rusa	0,08	0,02	0,00142
Ikaro	0,07	0,02	0,00129
Moto Disko	0,07	0,02	0,00113
Magic Bikes	0,07	0,01	0,00091
Tazas de Té	0,06	0,02	0,00091
Paseo de piratas	0,05	0,01	0,00074
Mini Rueda	0,06	0,01	0,00069
Gravity	0,04	0,01	0,00042
Sillas Voladoras	0,04	0,01	0,00042
Tortugas	0,04	0,01	0,00038
Buggies	0,03	0,01	0,00026
Skycoaster	0,03	0,01	0,00035
X-Treme	0,03	0,01	0,00035
Carrusel	0,03	0,01	0,00025
Dragon Fly	0,04	0,01	0,00025

Tabla 16 Resultado Análisis de Criticidad Equipos Rotativos por Atracciones

### 7.12.5. MATRIZ DE RIESGO

Finalmente, con datos obtenidos se realiza la matriz de riesgos ordenada de mayor a menor, donde se evidencia las diferentes calificaciones tanto para probabilidad de falla alta, moderada, media y baja.

Se concluye que la Atracción Crazy Jump y su equipo rotativo principal de giro siendo este más importante operativamente, será de objeto de estudio y piloto de implementación del plan de inspecciones por vibraciones mecánicas.

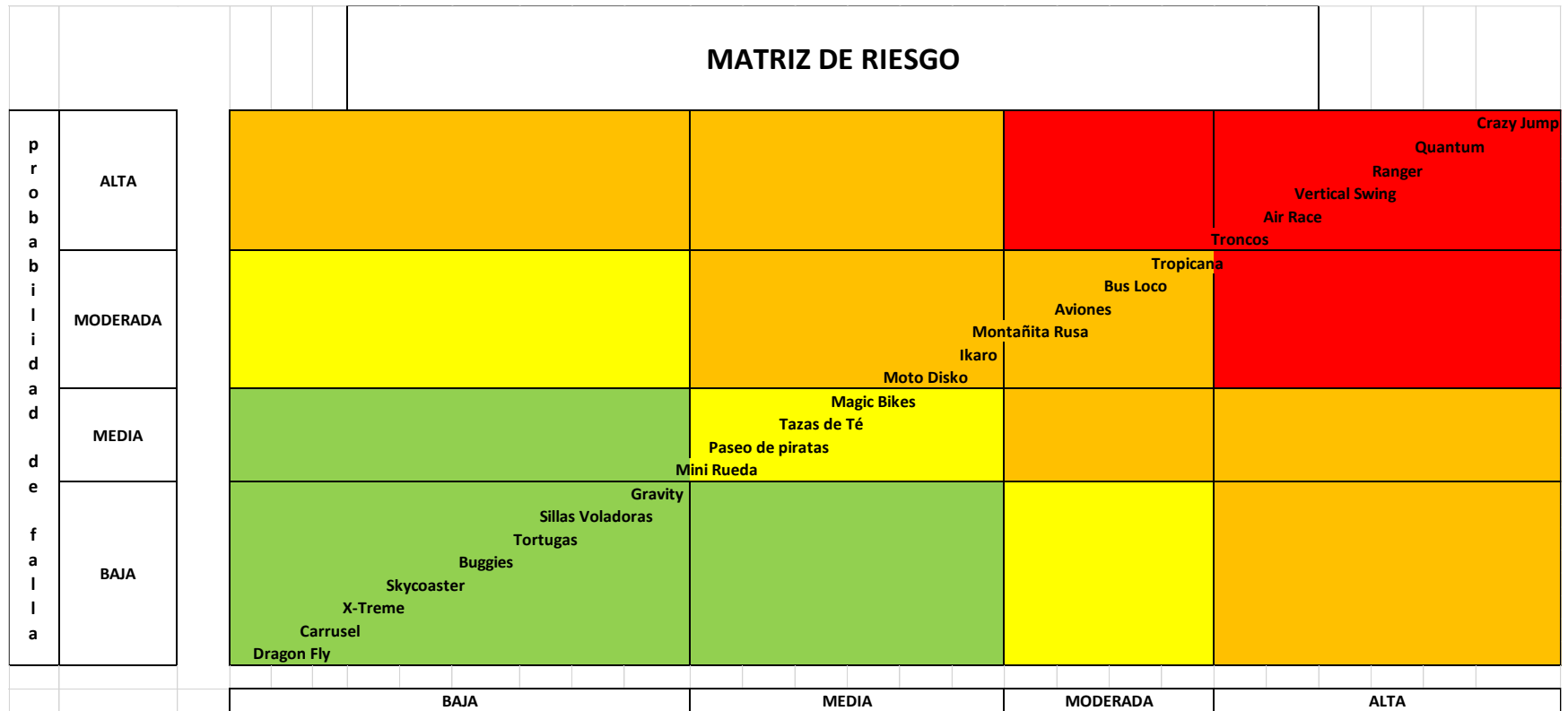


Figura 18 Matriz de Riesgo Análisis de Criticidad Equipos Rotativos por Atracciones

## 8. DISEÑO DE UN PLAN DE INSPECCIONES PREDICTIVAS A EQUIPOS ROTATIVOS DE LAS ATRACCIONES MECÁNICAS DEL PARQUE MUNDO AVENTURA BASADO EN EL ANÁLISIS DE VIBRACIONES SEGÚN ISO 10816-3

Con base con el análisis de criticidad realizado para cada atracción, los resultados que se pueden ver en la tabla 16 , nos permiten establecer la frecuencia de mediciones y análisis por medio de análisis de vibraciones , definiendo las atracciones su nivel de criticidad de la siguiente manera:

- **Alta:** Semanal
- **Moderada:** Quincenal
- **Media:** Quincenal
- **Baja:** Mensual

El responsable de llevar a cabo esta inspección y análisis debe ser el Técnico de Inspección de Ingeniería (TE), debidamente entrenado, calificado y certificado por Partner Coporate ASNT, de acuerdo con las recomendaciones de la Práctica Recomendada por la SNT - TC - 1A (Edición 2011) de la ASNT. El personal que aplica la prueba deberá encontrarse calificado y certificado como Nivel I y/o Nivel II, bajo la Práctica Recomendada por la SNT - TC - 1A (Edición 2011).

El equipo para usar esta descrito anteriormente y este debe poseer Calibración en laboratorio especializado representante SKF, con frecuencia mínima de 1 año entre calibraciones y deberá quedar certificación de calibración como registro de conformidad. Además, el laboratorio debe tener acreditación por la ONAC.

Finalmente, el plan diseñado de inspecciones se puede evidenciar la atracción, la criticidad, la ubicación del componente o equipo rotativo y la cantidad de estos como se puede ver en la siguiente tabla:

PLAN DE INSPECCIONES PREDICTIVAS EQUIPOS ROTATIVOS PARQUE MUNDO AVENTURA							
ATRACCION	CRITICIDAD	UBICACIÓN	COMPONENTE/PARTE	CANTIDAD	RESPONSABLE	FRECUENCIA	MATERIALES
AIR RACE	ALTA	Centro de giro	Motor Principal de giro #1	1	TE	SEMANAL	EQUIPO M.VIBRACIONES, EQUIPO DE COMPUTO.
		Centro de giro	Motor Principal de giro 2	1			
		Brazo #1	Motor Giro Brazo #1	1			
		Brazo #2	Motor Giro Brazo #2	1			
		Brazo #3	Motor Giro Brazo #3	1			
		Brazo #4	Motor Giro Brazo #4	1			
		Brazo #5	Motor Giro Brazo #5	1			
		Brazo #6	Motor Giro Brazo #6	1			
AVIONES	MODERADA	Centro de Giro	Motor Eléctrico principal de giro	1	TE	QUINCENAL	EQUIPO M.VIBRACIONES, EQUIPO DE
BUGGIES	BAJA	Centro de Giro	Motor Eléctrico principal de giro	1	TE	MENSUAL	EQUIPO M.VIBRACIONES, EQUIPO DE COMPUTO.

BUS LOCO	MODERADA	Estructura Soporte	Motor de principal de giro	1	TE	QUINCENAL	EQUIPO M.VIBRACIONES,
		Estructura Soporte	Motor Ventilador	1			
CARRUSEL	BAJA	Centro de Giro	Motor Eléctrico principal de giro	1	TE	MENSUAL	EQUIPO M.VIBRACIONES, EQUIPO DE COMPUTO.
CRAZY JUMP	ALTA	Centro de Giro	Motor Principal de Giro	1	TE	SEMANTAL	EQUIPO M.VIBRACIONES, EQUIPO DE COMPUTO.
		Centro de Giro	Motor Ventilador	1			
		Compresor #1	Motor Eléctrico Compresor #1	1			
		Compresor #2	Motor Eléctrico Compresor #2	1			
DRAGON FLY	BAJA	Centro de Giro	Motor Eléctrico principal de giro	1	TE	MENSUAL	EQUIPO M.VIBRACIONES, EQUIPO DE COMPUTO.
GRAVITY	BAJA	Compresor #1	Motor Eléctrico Compresor N°1	1	TE	MENSUAL	EQUIPO M.VIBRACIONES,
		Compresor #2	Motor Eléctrico Compresor N°2	1			
IKARO	MODERADA	Bloque hidráulico	Motor Eléctrico Principal	1	TE	QUINCENAL	EQUIPO M.VIBRACIONES,
		Bloque hidráulico	Motor Eléctrico (Pilotaje)	1			
MAGIC BIKES	MODERADA	Centro de Giro	Motoreductor	1	TE	QUINCENAL	EQUIPO M.VIBRACIONES, EQUIPO DE COMPUTO.
MINI RUEDA	MEDIA	Centro de Giro	Motor Eléctrico principal de giro	1	TE	QUINCENAL	EQUIPO M.VIBRACIONES, EQUIPO DE COMPUTO.
MONTAÑA RUSA	MODERADA	Cadena Principal	Motor Eléctrico Cadena Principal	1	TE	QUINCENAL	EQUIPO M.VIBRACIONES, EQUIPO DE COMPUTO.
		Impulsor #1	Motor Eléctrico impulsor N°1	1			
		Impulsor #2	Motor Eléctrico impulsor N°2	1			
MOTO DISKO	MODERADA	Centro de Giro	Motor Eléctrico principal de giro	1	TE	QUINCENAL	EQUIPO M.VIBRACIONES,
		Centro de Giro	Motor Eléctrico Ventilación	1			
PASEO PIRATAS	MEDIA	Muelle	Motor Electrico Sistema Hidraulico	1	TE	QUINCENAL	EQUIPO M.VIBRACIONES, EQUIPO DE COMPUTO.
		Carcamo #1	Motor Eléctrico Bomba N°1	1			
		Carcamo #2	Motor Eléctrico Bomba N°2	1			
		Carcamo #3	Motor Eléctrico Bomba N°3	1			
QUANTUM	ALTA	Cadena Principal	Motor Eléctrico Cadena Principal	1	TE	SEMANTAL	EQUIPO M.VIBRACIONES, EQUIPO DE COMPUTO.
		Impulsor #1	Motor Eléctrico impulsor N°1	1			
		Impulsor #2	Motor Eléctrico impulsor N°2	1			
RANGER	ALTA	Unidad Hidraulica	Motor Electrico Sistema Hidraulico	1	TE	SEMANTAL	EQUIPO M.VIBRACIONES, EQUIPO DE COMPUTO.
SILLAS VOLADORAS	BAJA	Centro de Giro	Motor Eléctrico principal de giro	1	TE	MENSUAL	EQUIPO M.VIBRACIONES, EQUIPO DE COMPUTO.
SKY COASTER	BAJA	Freno hidraulico	Motor Eléctrico Freno Hidráulico	1	TE	MENSUAL	EQUIPO M.VIBRACIONES,
		Winch	Motor Eléctrico Winch	1			
TAZAS DE TÉ	MEDIA	Centro de Giro	Motor Eléctrico principal de giro	1	TE	QUINCENAL	EQUIPO M.VIBRACIONES, EQUIPO DE COMPUTO.
TORTUGAS	BAJA	Centro de giro	Motor Eléctrico principal de giro	1	TE	MENSUAL	EQUIPO M.VIBRACIONES, EQUIPO DE COMPUTO.
TRONCOS	ALTA	Torre 1	Motor Electrico Torre 1	1	TE	SEMANTAL	EQUIPO M.VIBRACIONES, EQUIPO DE COMPUTO.
		Torre 2	Motor Electrico Torre 2	1			
		Filtros Tanque de Agua	Motor Eléctrico Filtro 1	1			
		Tanque de agua	Motor Eléctrico Filtro 2	1			
		Plataforma Bombas	Motor Electrico (Bomba 1)	1			
		Plataforma Bombas	Motor Electrico (Boma 2)	1			
		Torre 1-2 Cascada	Motor Eléctrico( Cascada 1-2)	1			
		Muelle	Motor Electrico Sistema Hidraulico	1			
TROPICANA	ALTA	Brazo Principales	Motor Electrico	1	TE	SEMANTAL	EQUIPO M.VIBRACIONES, EQUIPO DE COMPUTO.
		Brazo Principales	Motor Electrico	1			
		Brazo Principales	Motor Electrico	1			
		Brazo Principales	Motor Electrico	1			
		Brazo Principales	Motor Electrico	1			
VERTICAL SWING	ALTA	Centro de Giro	Motor Electrico Principal de Giro	1	TE	SEMANTAL	EQUIPO M.VIBRACIONES, EQUIPO DE COMPUTO.
		Cuarto Hidráulico	Motor Electrico (principal)	1			
		Tanque Hidráulico	Motor Electrico sistema refrigeración	1			
		Tanque Hidráulico	Motor Eléctrico Recirculacion Sistema Hidraulico	1			
X-TREME	BAJA	Centro de Giro Costado Norte	Motor Electrico de giro norte	1	TE	QUINCENAL	EQUIPO M.VIBRACIONES, EQUIPO DE COMPUTO.
		Centro de Giro Costado Sur	Motor Electrico de giro sur	1			
		Centro de Giro	Motor Electrico (ventilador)	1			

Tabla 17 diseño de un plan de inspecciones predictivas a equipos rotativos de las atracciones mecánicas del parque mundo aventura basado en el análisis de vibraciones según ISO 10816-3

## 9. DOCUMENTACIÓN

Se describen a continuación los formatos y diseñados para garantizar la información técnica de cada equipo rotativo, la documentación de las inspecciones por medio del formato de reporte de inspección, formato de monitoreo de condición que permita el seguimiento de las rutinas de inspección para cada equipo.

### 9.1. FORMATO DA6-753 FORMATO FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS

Para realizar la toma de mediciones de vibraciones es necesario la identificación de la ficha técnica del equipo, donde se podrán caracterizar los datos básicos como, marca, modelo, ubicación, N° Serie, fotografía, sistema al que pertenece, potencia, voltaje, corriente, frecuencia y velocidad además de la clasificación según la norma ISO 10816 y su clasificación según la velocidad de envolvente. En este caso se diseñó el siguiente **DA6-753 Formato Ficha Técnica de Equipos Rotativos**.

LOGO MARCA	FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS			CODIGO: DA6-753
				FECHA EMISIÓN: 10/04/2023
				FECHA VIGENCIA: 10/04/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
ATRACCIÓN				
NOMBRE EQUIPO				
MARCA			MODELO	
SISTEMA			UBICACIÓN	
N° SERIE				
POTENCIA			kW-HP	FOTOGRAFIA DEL EQUIPO
VOLTAJE			V	
AMPERAJE			A	
FRECUENCIA			Hz	
RPM			RPM	
PESO			Kg	
CLASIFICACION ISO 10816-3				
GRUPO				
GRUPO (RODAMIENTOS)				

Formato 1 DA6-753 Formato Ficha Técnica de Equipos Rotativos.

### 9.2. FORMATO DA6-754 FORMATO INFORME -INSPECCIÓN-ANÁLISIS VIBRACIONES

Posteriormente a la toma de mediciones en los puntos de medición, se documentará en el siguiente **DA6-754 Formato Informe Inspección-Análisis Vibraciones**, la fecha y hora de la inspección, la atracción el sistema y el equipo analizado, adjunte una evidencia fotográfica de la medición y registro en el cuadro de resultados las

mediciones tomadas, luego el análisis según los criterios de evaluación dictados por la norma ISO 10816-3.

Finalmente se realiza el diagnóstico en base a los datos obtenidos además agregando las recomendaciones sugeridas o planes de acción, posteriormente se determina el estado del equipo que puede ser Satisfactorio, Alarma o peligro. Posteriormente divulgue los resultados con el grupo de interés del área de Ingeniería y realice un seguimiento a las recomendaciones generadas de cada informe de análisis de vibraciones.

Para el diligenciamiento de este es necesario completar los siguientes ítems:

- **Fecha:** Especifique la fecha de la inspección.
- **Hora:** La hora de la inspección.
- **Atracción:** Detalle el nombre de la Atracción.
- **Sistema:** Especifique el sistema de la atracción inspeccionado.
- **Componentes:** Especifique claramente los componentes sistema de la atracción inspeccionados.
- **Estado:** Según los criterios de evaluación diligencia el estado de la atracción en este caso Satisfactorio, Alarma o Peligro
- **Resultados:** Diligencie los valores obtenidos en velocidad de vibración, aceleración envolvente y temperatura para los sitios inspeccionados
  - **Velocidad de Vibración mm/s:**
    - **Lado libre y Lado Acople:** Especifique los valores de velocidad de vibración en las componentes verticales y horizontales.
    - **Temperatura:** Detalle la temperatura obtenida en el momento de la inspección.
  - **Aceleración Envolvente gE**
    - **Lado libre y Lado Acople:** Especifique los valores de aceleración envolvente en las componentes verticales y horizontales.
    - **Temperatura:** Detalle la temperatura obtenida en el momento de la inspección.
- **Diagnóstico:** De acuerdo con los resultados y el análisis realice un breve diagnóstico del equipo y sus componentes.
- **Recomendaciones:** De acuerdo con el dictamen del diagnostico realice un breve diagnóstico del equipo y sus componentes. Especifique las recomendaciones de acciones correctivas o preventivas a realizar en los equipos estudiados.
- **Responsable:** Especifique el Nombre del Técnico que realiza la inspección,
- **Fecha:** Especifique la fecha de la inspección.



	<b>INFORME INSPECCION ANALISIS VIBRACIONES</b>	CODIGO: DA6-754
		FECHA EMISIÓN: 28/05/2023
		FECHA VIGENCIA: 28/05/2023
		VERSIÓN: 1
		HOJA 1 DE 1

EQUIPO USADO		
	MARCA	SKF
	MODELO	CMASS100-SL
	SERIE	112712
	GAMA DE VELOCIDAD	0,7 a 65 mm/s (RMS) - 0,04 a 3,60 IPS
	GAMA DE ACE ENVOL	de 500 Hz a 10 kHz
	GAMA DE TEMP	de -20° C a +200° C, de -4° F a +392° F
		<b>CERTIFICADO CALIBRACIÓN</b> 

FECHA	Machine		Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV																
	in/s	mm/s	Maquina s	Maquinas Medianas	base grande	Base suave																
ATRACCION																						
SISTEMA																						
COMPONENTES																						
ESTADO																						
Evidencia Fotografica de la Inspección	Velocidad de Vibración.	0,01	0,28																			
		0,02	0,45																			
		0,03	0,71																			
		0,04	1,1																			
		0,07	1,8																			
		0,11	2,8																			
		0,18	4,5																			
		0,28	7,1																			
		0,44	11,2																			
		0,7	18																			
		0,71	28																			
1,1	45																					
ACELERACION ENVOLVENTE																						
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Clase</th> <th>OK</th> <th>Alerta</th> <th>Peligro</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CL1</td> <td>0-1 gE</td> <td>1-2 gE</td> <td>más de 2 gE</td> </tr> <tr> <td>CL2</td> <td>0-2 gE</td> <td>2-4 gE</td> <td>más de 4 gE</td> </tr> <tr> <td>CL3</td> <td>0-4 gE</td> <td>4-10 gE</td> <td>más de 10 gE</td> </tr> </tbody> </table>							Clase	OK	Alerta	Peligro	CL1	0-1 gE	1-2 gE	más de 2 gE	CL2	0-2 gE	2-4 gE	más de 4 gE	CL3	0-4 gE	4-10 gE	más de 10 gE
Clase	OK	Alerta	Peligro																			
CL1	0-1 gE	1-2 gE	más de 2 gE																			
CL2	0-2 gE	2-4 gE	más de 4 gE																			
CL3	0-4 gE	4-10 gE	más de 10 gE																			

RESULTADOS				OBSERVACIONES			
VELOCIDAD DE VIBRACION mm/s				TEMP °C	ACELERACION ENVOLVENTE Ge		TEMP °C
LADO ACOUPLE		LADO LIBRE			LADO ACOUPLE	LADO LIBRE	
Vertical		Vertical			Vertical		
Horizontal		Horizontal			Horizontal		

DIAGNOSTICO
-------------

RECOMENDACIONES
-----------------


RESPONSABLE	
CARGO	Tecnico de Inspección de Ingeniería
FECHA	

### 9.3. FORMATO DA6-756 FORMATO MONITOREO VIBRACIONES

Con el fin de realizar el seguimiento apropiado al plan de inspecciones predictivas a los equipos rotativos de las atracciones mecánicas del parque mundo aventura, documente los datos de cada inspección en el siguiente **DA6-756 Formato Monitoreo Vibraciones**, con el fin de generar una tendencia de cada uno de los equipos rotativos y que permiten la toma decisiones en el mantenimiento de los activos.

Para el diligenciamiento de este es necesario completar los siguientes ítems:

- **Fecha:** Fecha de la inspección.
- **Responsable:** Especifique el Nombre del Técnico que realiza la inspección,
- **Atracción:** Detalle el nombre de la Atracción.
- **Componentes:** Especifique claramente los componentes sistema de la atracción inspeccionados.
- **Resultados:** Diligencie los valores obtenidos en velocidad de vibración, aceleración envolvente y temperatura para los sitios inspeccionados
  - **Velocidad de Vibración mm/s:**
    - **Lado libre y Lado Acople:** Especifique los valores de velocidad de vibración en las componentes verticales y horizontales.
    - **Temperatura:** Detalle la temperatura obtenida en el momento de la inspección.
  - **Aceleración Envolvente gE:**
    - **Lado libre y Lado Acople:** Especifique los valores de aceleración envolvente en las componentes verticales y horizontales.
    - **Temperatura:** Detalle la temperatura obtenida en el momento de la inspección.

	<b>FORMATO MONITOREO VIBRACIONES</b>	CODIGO: DA6-756
		FECHA EMISIÓN: 28/05/2023
		FECHA VIGENCIA: 28/05/2023
		VERSIÓN: 1
		HOJA 1 DE 1

<b>MEDICIÓN DE VIBRACIONES EQUIPO (GENERAL)</b>
---

<b>Fecha:</b>
<b>Responsable:</b>
<b>Cargo:</b> Técnico de Inspección Ingeniería.
<b>Atracción:</b>
<b>Componente:</b>

Componente	Medición - Ubicación	mm/s	Estado.	Temperatura
				°C
Lado Libre	Radial - Horizontal			
	Radial - Vertical			
Lado Acople	Radial - Horizontal			
	Radial - Vertical			

<b>MEDICIÓN DE VIBRACIONES EQUIPO (RODAMIENTO)</b>
--

Componente	Medición - Ubicación	gE	Estado.	Temperatura
				°C
Lado Libre	Radial - Horizontal			
	Radial - Vertical			
Lado Acople	Radial - Horizontal			
	Radial - Vertical			

*Formato 4 DA6-756 Formato Monitoreo Vibraciones*

## 10. MANUAL MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE VIBRACIONES EQUIPOS ROTATIVOS

**MA6-757 Manual Medición y Análisis de Vibraciones Equipos Rotativos** congrega toda la información para las inspecciones y análisis por vibraciones mecánicas diseñado para los equipos rotativos, de esta manera se describen todas las labores a realizar basadas en recomendaciones de fabricante y experiencia propia, basados en normas y estándares internacionales especificando las técnicas de inspección en puntos críticos, procedimientos y su periodicidad.

Este documento toma como referencia por parte del fabricante de los equipos rotativos y estándares internacionales en este caso la norma ISO 10816, brindando un texto de referencia en torno a las tareas de inspección y mantenimiento que se deben llevar en los equipos rotativas de cada atracción.

Además, los Ingenieros y/o Supervisores de Mantenimiento serán los responsables de difundir la información de este manual y supervisar el cumplimiento de los procedimientos aquí estipulados.

Planteando los siguientes objetivos:

- Estandarizar los procedimientos de inspecciones y análisis por vibraciones mecánicas diseñado para los equipos rotativos por para su respectiva ejecución e implementación.
- Brindar un documento de referencia a partir del manual de fabricante, por conocimiento y experiencia, acerca de las condiciones y características fundamentales para las inspecciones en cada equipo rotativo de cada atracción.
- Identificar y reconocer los equipos críticos para su trazabilidad, inspección y frecuencia de aplicación.
- Tener un documento de referencia para guiar a los colaboradores en las rutinas de inspección atendiendo a las sugerencias del fabricante, normas internacionales y experiencia propia.

El **MA6-757 Manual Medición y Análisis de Vibraciones Equipos Rotativos** es su totalidad se podrá evidenciar en los Anexos.

## 11. PRUEBA PILOTO EN EQUIPO ROTATIVO DE LA ATRACCIÓN CRAZY JUMP

Como resultado de análisis de criticidad realizado a los equipos rotativos por atracción se concluyó que la Atracción Crazy Jump y sus equipos rotativos instalados son los más críticos después de análisis, por ende, estos serán objeto de estudio y piloto de implementación del plan de inspecciones por vibraciones mecánicas

### 11.1. DESCRIPCIÓN DE LA ATRACCIÓN CRAZY JUMP



Figura 19 Atracción Crazy Jump Parque Mundo Aventura

Nombre genérico	SMASHING JUMP
Cantidad de pasajeros	24
Velocidad	10 RPM
Fabricante / País de origen	FC FABBRI PARK S.R.L. / Italia
Capacidad máxima - Peso pasajeros	180 kg (por cada silla doble)
Duración máxima del ciclo	2,5 minutos
Año de fabricación	2015
Estatura mínima de pasajeros	130 centímetros
Estatura máxima de pasajeros	200 centímetros
Edad Mínima Recomendada	8 años o más.
Cantidad mínima de operadores	2

Tabla 18 Datos Técnicos Atracción Crazy Jump Parque Mundo Aventura

La atracción Crazy Jump está compuesta por 12 brazos de 5,5 metros de largo cada uno, éstos se encuentran ajustados a una estructura robusta central, la cual puede girar sobre si misma hasta 10 rpm en ambos sentidos; la atracción cuenta con una capacidad de dos (2) personas en cada una de las doce (12) góndolas, para un total de 24 pasajeros. Las sillas están equipadas con un cinturón, dos barras de agarre y una barra hombro de seguridad para los visitantes durante el ciclo. Los brazos se mueven en dirección vertical gracias a unos potentes cilindros neumáticos que imprimen al pasajero, sentado en suspensión en un extremo del brazo, saltos sensacionales con aceleraciones cercanas a los 4.5 Fuerzas de Gravedad.

El sistema de elevación hace que cada brazo pueda inclinarse de 0° a 45° por el accionamiento de los cilindros neumáticos. En el extremo delgado de cada brazo existe un sistema de rotación que permite que la góndola, luego de ser liberado el freno, inicie un movimiento de giro sobre su propio eje vertical., dicho movimiento es regulado por el freno neumático. La atracción cuenta con un motor principal de corriente directa de 45 KW, el cual es regulado a través de un convertidor electrónico, el cual controla el sentido de giro del tambor principal (derecha o izquierda); este motor AC se encuentra acopado a un reductor el cual ayuda a que el par de torque sea mayor.

El Crazy Jump cuenta con un PLC que genera un control preciso y exacto del sistema neumático, con el cual es posible extraer muchos y muy diferentes juegos coreográficos, permitiendo que cada brazo se mueva de forma diferente de los otros, creando, sensaciones adaptas al público más joven y exigente y también a las familias. La escenografía resulta agradable también con las formas futuristas en fibra de vidrio y con más de 5000 puntos de luz que interactúan con los movimientos de la atracción, ya que poseen un secuenciador de control, otorgando múltiples formas de encender la iluminación.

## 11.2. IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS ROTATIVOS DE LA ATRACCIÓN

Inicialmente se realiza un inventario básico de los equipos rotativos instalados en la atracción, para este caso se identifican cuatro (4) motores dos pertenecientes al sistema motriz y neumático de la atracción evidenciados en la siguiente tablaX:

ATRACCIÓN	SISTEMA	UBICACIÓN	COMPONENTE/PARTE	CANTIDAD
CRAZY JUMP	Motriz	Centro de Giro	Motor Principal de Giro	1
CRAZY JUMP	Motriz	Centro de Giro	Motor Ventilador	1
CRAZY JUMP	Neumático	Compresor #1	Motor Eléctrico Compresor #1	1
CRAZY JUMP	Neumático	Compresor #2	Motor Eléctrico Compresor #2	1

Tabla 19 Identificación de equipos rotativos atracción Mini Rueda

Para este ejercicio de acuerdo con el plan de mantenimiento de la corporación se sigue el lineamiento de intervenciones semanales en las atracciones, por ende, se realizaron inspecciones y análisis de vibraciones semanales durante 1 mes para el equipo principal de la atracción en este caso el Motor Principal de Giro para un total 4 de inspecciones que permitieron generar una trazabilidad y monitoreo de estas.

### 11.3. FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO ROTATIVO

Se levanta e identifica la información requerida por el manual y formato **DA6-753 Formato Ficha Técnica de Equipos Rotativos** para el equipo:

- **Motor Principal de Giro**






	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>		<b>CODIGO: DA6-753</b>	
			<b>FECHA EMISIÓN: 10/04/2023</b>	
			<b>FECHA VIGENCIA: 10/04/2023</b>	
			<b>VERSIÓN: 1</b>	
			<b>HOJA 1 DE 1</b>	
<b>ATRACCIÓN</b>		<b>CRAZY JUMP</b>		
<b>NOMBRE EQUIPO</b>		<b>Motor Principal de Giro</b>		
<b>MARCA</b>	CO.M.E.R. S.r.l.	<b>MODELO</b>	<b>Tetravec 132K3</b>	
<b>SISTEMA</b>	Motriz	<b>UBICACIÓN</b>	Centro de Giro	
<b>N° SERIE</b>	588/14			
<b>POTENCIA</b>	42-56,3		kW-HP	
<b>VOLTAJE</b>	380		V	
<b>AMPERAJE</b>	84,5		A	
<b>FRECUENCIA</b>	60		Hz	
<b>RPM</b>	1950		RPM	
<b>PESO</b>	225		Kg	
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
<b>GRUPO</b>	II			
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II			
				

### 11.4. INSPECCIÓN-ANÁLISIS DE VIBRACIONES POR EQUIPO ROTATIVO

Con la documentación construida y consolidada en esta etapa se realizó las inspecciones de diagnóstico para cada equipo rotativo de la atracción, esto con el fin de generar un punto de partida para el monitoreo, la toma de decisiones análisis de los resultados que permiten el planteamiento del programa de inspecciones.

A continuación, y por medio del **DA6-754 Formato Informe Inspección-Análisis Vibraciones** y **FORMATO DA6-756 formato monitoreo vibraciones** se documentaron los siguientes resultados para el equipo rotativo estudiado.

### 11.4.1. Inspección Análisis Vibraciones 05/06/2023

		<b>INFORME INSPECCION ANALISIS VIBRACIONES</b>		CODIGO: DA6-754 FECHA EMISIÓN: 28/05/2023 FECHA VIGENCIA: 28/05/2023 VERSIÓN: 1 HOJA 1 DE 1																		
<b>EQUIPO USADO</b>																						
		MARCA	SKF	<b>CERTIFICADO CALIBRACIÓN</b>  																		
		MODELO	CMAS100-SL																			
		SERIE	112712																			
		GAMA DE VELOCIDAD	0,7 a 65 mm/s (RMS) -0,04 a 3,60 IPS																			
		GAMA DE ACE ENVOL	de 500 Hz a 10 kHz																			
		GAMA DE TEMP	de -20° C a +200° C, de -4° F a +392° F																			
FECHA	5/06/2023	<b>Machine</b>		Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV															
HORA	10:00 a. m.	in/s	mm/s	Maquina s	Maquinas Medianas	base grande	Base suave															
ATRACCION	Crazy Jump	Velocidad de Vibración.		0,01	0,28	<b>Satisfactorio.</b>																
SISTEMA	Motriz			0,02	0,45																	
COMPONENTES	Motor Principal de Giro			0,03	0,71																	
ESTADO	Satisfactorio			0,04	1,1	<b>Alarma.</b>																
				0,07	1,8																	
				0,11	2,8	<b>Critico.</b>																
0,18	4,5																					
0,28	7,1																					
				0,44	11,2																	
				0,7	18																	
				0,71	28																	
		1,1	45																			
<b>ACELERACION ENVOLVENTE</b>																						
				<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Clase</td> <td>OK</td> <td>Alerta</td> <td>Peligro</td> </tr> <tr> <td>CL1</td> <td>0-1 gE</td> <td>1-2 gE</td> <td>más de 2 gE</td> </tr> <tr> <td>CL2</td> <td>0-2 gE</td> <td>2-4 gE</td> <td>más de 4 gE</td> </tr> <tr> <td>CL3</td> <td>0-4 gE</td> <td>4-10 gE</td> <td>más de 10 gE</td> </tr> </table>	Clase	OK	Alerta	Peligro	CL1	0-1 gE	1-2 gE	más de 2 gE	CL2	0-2 gE	2-4 gE	más de 4 gE	CL3	0-4 gE	4-10 gE	más de 10 gE		
Clase	OK	Alerta	Peligro																			
CL1	0-1 gE	1-2 gE	más de 2 gE																			
CL2	0-2 gE	2-4 gE	más de 4 gE																			
CL3	0-4 gE	4-10 gE	más de 10 gE																			
<b>RESULTADOS</b>				<b>OBSERVACIONES</b>																		
VELOCIDAD DE VIBRACION mm/s				TEMP °C	ACELERACION ENVOLVENTE Ge																	
LADO ACOUPLE		LADO LIBRE			LADO ACOUPLE		LADO LIBRE		TEMP °C													
Vertical	0,0	Vertical	0,7	29,8	Vertical	0,20	Vertical	0,60		29,8												
Horizontal	2,0	Horizontal	0,2	29,8	Horizontal	1,56	Horizontal	0,80	29,8													
<b>DIAGNOSTICO</b> Según los criterios de evaluación de la Norma ISO 10816-3 los valores se encuentran en dentro de los rangos normales de funcionamiento , clasificando las mediciones en estado <b>SATISFACTORIO</b>																						
<b>RECOMENDACIONES</b> No se recomiendan acciones ajenas a las programadas dentro del plan de mantenimiento de la atracción.																						
RESPONSABLE	Diego Armando Gallardo Aguirre																					
CARGO	Tecnico de Inspección de Ingeniería																					
FECHA	5/06/2023																					

**DIAGNÓSTICO:** Según los criterios de evaluación de la Norma ISO 10816-3 los valores se encuentran en dentro de los rangos normales de funcionamiento, clasificando las mediciones en estado SATISFACTORIO.



### 11.4.2. Monitoreo Inspección Análisis Vibraciones 05/06/2023

	<b>FORMATO MONITOREO VIBRACIONES</b>	CODIGO: DA6-756
		FECHA EMISIÓN: 28/05/2023
		FECHA VIGENCIA: 28/05/2023
		VERSIÓN: 1
		HOJA 1 DE 1

#### MEDICIÓN DE VIBRACIONES EQUIPO (GENERAL)





<b>Fecha:</b>	05/06/2023
<b>Responsable:</b>	Diego Armando Gallardo Aguirre
<b>Cargo:</b>	Tecnico de Inspeccion Ingeniería.
<b>Atracción:</b>	Crazy Jump
<b>Componente:</b>	Motor Principal de Giro

Componente	Medición - Ubicación	mm/s	Estado.	Temperatura
				°C
Lado Libre	Radial - Horizontal	0,2	Satisfactorio	29,8
	Radial - Vertical	0,7	Satisfactorio	
Lado Acople	Radial - Horizontal	0,2	Satisfactorio	29,8
	Radial - Vertical	0,0	Satisfactorio	

#### MEDICIÓN DE VIBRACIONES EQUIPO (RODAMIENTO)

Componente	Medición - Ubicación	gE	Estado.	Temperatura
				°C
Lado Libre	Radial - Horizontal	0,80	Satisfactorio	29,8
	Radial - Vertical	0,60	Satisfactorio	
Lado Acople	Radial - Horizontal	1,56	Satisfactorio	29,8
	Radial - Vertical	0,20	Satisfactorio	

### 11.4.3. Informe Inspección Análisis Vibraciones 12/06/2023

		<b>INFORME INSPECCION ANALISIS VIBRACIONES</b>		CODIGO: DA6-754 FECHA EMISIÓN: 28/05/2023 FECHA VIGENCIA: 28/05/2023 VERSIÓN: 1 HOJA 1 DE 1					
<b>EQUIPO USADO</b>									
		MARCA	SKF	<b>CERTIFICADO CALIBRACIÓN</b> 					
		MODELO	CMAS5100-SL						
		SERIE	112712						
		GAMA DE VELOCIDAD	0,7 a 65 mm/s (RMS) -0,04 a 3,60 IPS						
		GAMA DE ACE ENVOL	de 500 Hz a 10 kHz						
		GAMA DE TEMP	de -20° C a +200° C, de -4° F a +392° F						
FECHA	12/06/2023	<b>Machine</b>		Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV		
HORA	10:00 a. m.	in/s	mm/s	Maquina s	Maquinas Medianas	base grande	Base suave		
ATRACCION	Crazy Jump	Velocidad de Vibración:		Satisfactorio.					
SISTEMA	Motriz			0,01	0,28				
COMPONENTES	Motor Principal de Giro			0,02	0,45				
ESTADO	Satisfactorio			0,03	0,71				
				0,04	1,1				
				0,07	1,8				
				0,11	2,8				
				0,18	4,5			Alarma.	
				0,28	7,1				
				0,44	11,2				
				0,7	18				Crítico.
		0,71	28						
1,1	45								
<b>ACELERACION ENVOLVENTE</b>									
		Clase	OK	Alerta	Peligro				
		CL1	0-1 gE	1-2 gE	más de 2 gE				
		CL2	0-2 gE	2-4 gE	más de 4 gE				
		CL3	0-4 gE	4-10 gE	más de 10 gE				
<b>RESULTADOS</b>				<b>OBSERVACIONES</b>					
VELOCIDAD DE VIBRACION mm/s				TEMP °C					
LADO ACOPLE		LADO LIBRE		LADO ACOPLE		LADO LIBRE		TEMP °C	
Vertical	2,2	Vertical	0,7	Vertical	1,68	Vertical	1,10		
Horizontal	0,0	Horizontal	0,8	Horizontal	2,27	Horizontal	1,50		
<b>DIAGNOSTICO</b> Según los criterios de evaluación de la Norma ISO 10816-3 los valores se encuentran en dentro de los rangos normales de funcionamiento , clasificando las mediciones en estado SATISFACTORIO, haciendo la salvedad de que para la componente horizontal del lado acople con el reductor se presenta estado de alarma las lecturas de aceleracion envolvente Sin afectar el funcionamiento del equipo.									
<b>RECOMENDACIONES</b> Se recomienda realizar verificación del ajuste de la sujecion motor con el reductor para llevar control de la alarma en esta componente, ademas de verificar estado y nivel de aciete ya que se tomaron lecturas de temperatura ligeramente superiores a lecturas de inspecciones anteriores. Se recomienda el monitoreo de esta lectura en alarma para proximas inspecciones  En terminos generales no se recomiendan acciones ajenas a las programadas dentro del plan de mantenimiento de la atracción.									
RESPONSABLE	Diego Armando Gallardo Aguirre								
CARGO	Tecnico de Inspección de Ingeniería								
FECHA	12/06/2023								




**DIAGNÓSTICO:** Según los criterios de evaluación de la Norma ISO 10816-3 los valores se encuentran en dentro de los rangos normales de

funcionamiento, clasificando las mediciones en estado SATISFACTORIO, haciendo la salvedad de que para la componente horizontal del lado acople con el reductor se presenta estado de alarma las lecturas de aceleración envolvente Sin afectar el funcionamiento del equipo.

#### 11.4.4 Monitoreo Inspección Análisis Vibraciones 12/06/2023

	<b>FORMATO MONITOREO VIBRACIONES</b>			CODIGO: DA6-756
				FECHA EMISIÓN: 28/05/2023
				FECHA VIGENCIA: 28/05/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
<b>MEDICIÓN DE VIBRACIONES EQUIPO (GENERAL)</b>				
Fecha: 12/06/2023				
Responsable: Diego Armando Gallardo Aguirre				
Cargo: Tecnico de Inspeccion Ingeniería.				
Atracción: Crazy Jump				
Componente: Motor Principal de Giro				
Componente	Medición - Ubicación	mm/s	Estado.	Temperatura °C
Lado Libre	Radial - Horizontal	0,8	Satisfactorio	26,7
	Radial - Vertical	0,7	Satisfactorio	
Lado Acople	Radial - Horizontal	0,0	Satisfactorio	26,7
	Radial - Vertical	2,2	Satisfactorio	
<b>MEDICIÓN DE VIBRACIONES EQUIPO (RODAMIENTO)</b>				
Componente	Medición - Ubicación	gE	Estado.	Temperatura °C
Lado Libre	Radial - Horizontal	1,50	Satisfactorio	26,7
	Radial - Vertical	1,10	Satisfactorio	
Lado Acople	Radial - Horizontal	2,27	Alarma	26,7
	Radial - Vertical	1,68	Satisfactorio	

### 11.4.5. Informe Inspección Análisis Vibraciones 19/06/2023





	<b>INFORME INSPECCION ANALISIS VIBRACIONES</b>		CODIGO: DA6-754						
			FECHA EMISIÓN: 28/05/2023						
			FECHA VIGENCIA: 28/05/2023						
			VERSIÓN: 1						
HOJA 1 DE 1									
<b>EQUIPO USADO</b>									
	MARCA	SKF							
	MODELO	CMASS100-SL							
	SERIE	112712							
	GAMA DE VELOCIDAD	0,7 a 65 mm/s (RMS) -0,04 a 3,60 IPS							
	GAMA DE ACE ENVOL	de 500 Hz a 10 kHz							
	GAMA DE TEMP	de -20° C a +200° C, de -4° F a +392° F							
FECHA	19/06/2023	<b>Machine</b>		Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV		
HORA	12:00 p. m.	in/s	mm/s	Maquina s	Maquinas Medianas	base grande	Base suave		
ATRACCION	Crazy Jump	Velocidad de Vibración.	0,01	0,28	Satisfactorio.				
SISTEMA	Motriz		0,02	0,45					
COMPONENTES	Motor Principal de Giro		0,03	0,71					
ESTADO	Satisfactorio		0,04	1,1					
			0,07	1,8					
			0,11	2,8	Alarma.				
			0,18	4,5					
			0,28	7,1	Critico.				
			0,44	11,2					
			0,7	18					
			0,71	28					
		1,1	45						
<b>ACELERACION ENVOLVENTE</b>									
		Clase	OK	Alerta	Peligro				
		CL1	0-1 gE	1-2 gE	más de 2 gE				
		CL2	0-2 gE	2-4 gE	más de 4 gE				
		CL3	0-4 gE	4-10 gE	más de 10 gE				
<b>RESULTADOS</b>				<b>OBSERVACIONES</b>					
VELOCIDAD DE VIBRACION mm/s				TEMP °C	ACELERACION ENVOLVENTE Ge				
LADO ACOPLA		LADO LIBRE			LADO ACOPLA		LADO LIBRE		TEMP °C
Vertical	0,0	Vertical	1,3	28,2	Vertical	0,94	Vertical	1,10	
Horizontal	0,0	Horizontal	1,1	28,2	Horizontal	2,45	Horizontal	1,80	28,2
<p><b>DIAGNOSTICO</b> Según los criterios de evaluación de la Norma ISO 10816-3 los valores se encuentran en dentro de los rangos normales de funcionamiento , clasificando las mediciones en estado <b>SATISFACTORIO</b>, haciendo la salvedad de que sigue presentando para la componente horizontal del lado acople con el reductor se presenta estado de <b>alarma</b> las lecturas de aceleracion envolvente Sin afectar el funcionamiento del equipo</p>									
<p><b>RECOMENDACIONES</b> Se recomienda realizar verificación del ajuste de la sujecion motor con el reductor para llevar control de la alarma en esta componente, ademas de verificar estado y nivel de aciete ya que se tomaron lecturas de temperatura ligeramente superiores a lecturas de inspecciones anteriores. Se recomienda el monitoreo de esta lectura en alarma para proximas inspecciones</p>									
<p>En terminos generales no se recomiendan acciones ajenas a las programadas dentro del plan de mantenimimiento de la atracción.</p>									
RESPONSABLE	Diego Armando Gallardo Aguirre								
CARGO	Tecnico de Inspección de Ingeniería								
FECHA	19/06/2023								

**DIAGNÓSTICO:** Según los criterios de evaluación de la Norma ISO 10816-3 los valores se encuentran en dentro de los rangos normales de funcionamiento, clasificando las mediciones en estado SATISFACTORIO, haciendo la salvedad de que sigue presentando para la componente horizontal del lado acople con el reductor se presenta estado de alarma las lecturas de aceleración envolvente Sin afectar el funcionamiento del equipo

#### 11.4.6. Monitoreo Inspección Análisis Vibraciones 19/06/2023

	<b>FORMATO MONITOREO VIBRACIONES</b>			CODIGO: DA6-756
				FECHA EMISIÓN: 28/05/2023
				FECHA VIGENCIA: 28/05/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
<b>MEDICIÓN DE VIBRACIONES EQUIPO (GENERAL)</b>				
Fecha: 19/06/2023				
Responsable: Diego Armando Gallardo Aguirre				
Cargo: Tecnico de Inspeccion Ingeniería.				
Atracción: Crazy Jump				
Componente: Motor Principal de Giro				
<b>Componente</b>	<b>Medición - Ubicación</b>	<b>mm/s</b>	<b>Estado.</b>	<b>Temperatura °C</b>
Lado Libre	Radial - Horizontal	1,1	Satisfactorio	28,2
	Radial - Vertical	1,3	Satisfactorio	
Lado Acople	Radial - Horizontal	0,0	Satisfactorio	28,2
	Radial - Vertical	0,0	Satisfactorio	
<b>MEDICIÓN DE VIBRACIONES EQUIPO (RODAMIENTO)</b>				
<b>Componente</b>	<b>Medición - Ubicación</b>	<b>gE</b>	<b>Estado.</b>	<b>Temperatura °C</b>
Lado Libre	Radial - Horizontal	1,80	Satisfactorio	28,2
	Radial - Vertical	1,10	Satisfactorio	
Lado Acople	Radial - Horizontal	2,45	Alarma	28,2
	Radial - Vertical	0,94	Satisfactorio	

### 11.4.7. Informe Inspección Análisis Vibraciones 26/06/2023

		<b>INFORME INSPECCION ANALISIS VIBRACIONES</b>		CODIGO: DA6-754 FECHA EMISIÓN: 28/05/2023 FECHA VIGENCIA: 28/05/2023 VERSIÓN: 1 HOJA 1 DE 1																			
EQUIPO USADO																							
		MARCA	SKF																				
		MODELO	CMASS100-SL																				
		SERIE	112712																				
		GAMA DE VELOCIDAD	0,7 a 65 mm/s (RMS) - 0,04 a 3,60 IPS																				
		GAMA DE ACE	de 500 Hz a 10 kHz																				
		GAMA DE TEMP	de -20° C a +200° C, de -4° F a +392° F																				
FECHA	26/06/2023	Machine		Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV																
HORA	13:00 p. m.	in/s	mm/s	Maquina s	Maquinas Medianas	base grande	Base suave																
ATRACCION	Crazy Jump	Velocidad de Vibración.	0,01	0,28																			
SISTEMA	Motriz		0,02	0,45		Satisfactorio.																	
COMPONENTES	Motor Principal de Giro		0,03	0,71																			
ESTADO	Satisfactorio		0,04	1,1																			
			0,07	1,8																			
			0,11	2,8																			
			0,18	4,5		Alarma.																	
			0,28	7,1																			
			0,44	11,2																			
			0,7	18		Crítico.																	
	0,71	28																					
	1,1	45																					
ACELERACION ENVOLVENTE																							
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Clase</td> <td>OK</td> <td>Alerta</td> <td>Peligro</td> </tr> <tr> <td>CL1</td> <td>0-1 gE</td> <td>1-2 gE</td> <td>más de 2 gE</td> </tr> <tr> <td>CL2</td> <td>0-2 gE</td> <td>2-4 gE</td> <td>más de 4 gE</td> </tr> <tr> <td>CL3</td> <td>0-4 gE</td> <td>4-10 gE</td> <td>más de 10 gE</td> </tr> </table>								Clase	OK	Alerta	Peligro	CL1	0-1 gE	1-2 gE	más de 2 gE	CL2	0-2 gE	2-4 gE	más de 4 gE	CL3	0-4 gE	4-10 gE	más de 10 gE
Clase	OK	Alerta	Peligro																				
CL1	0-1 gE	1-2 gE	más de 2 gE																				
CL2	0-2 gE	2-4 gE	más de 4 gE																				
CL3	0-4 gE	4-10 gE	más de 10 gE																				
RESULTADOS				OBSERVACIONES																			
VELOCIDAD DE VIBRACION mm/s				TEMP	ACELERACION ENVOLVENTE Ge			TEMP °C															
LADO ACOUPLE		LADO LIBRE		°C	LADO ACOUPLE		LADO LIBRE																
Vertical	0,8	Vertical	0,6	26,8	Vertical	1,88	Vertical	0,10															
Horizontal	0,0	Horizontal	0,4	26,8	Horizontal	1,45	Horizontal	0,50															
<b>DIAGNOSTICO</b> Según los criterios de evaluación de la Norma ISO 10816-3 los valores se encuentran en dentro de los rangos normales de funcionamiento , clasificando las mediciones en estado <b>SATISFACTORIO</b>																							
<b>RECOMENDACIONES</b> No se recomiendan acciones ajenas a las programadas dentro del plan de mantenimiento de la atracción.																							
RESPONSABLE	Diego Armando Gallardo Aguirre																						
CARGO	Tecnico de Inspección de Ingeniería																						
FECHA	26/06/2023																						

**DIAGNÓSTICO** Según los criterios de evaluación de la Norma ISO 10816-3 los valores se encuentran en dentro de los rangos normales de funcionamiento, clasificando las mediciones en estado SATISFACTORIO.

#### 11.4.8. Monitoreo Inspección Análisis Vibraciones 26/06/2023

	<b>FORMATO MONITOREO VIBRACIONES</b>			CODIGO: DA6-756
				FECHA EMISIÓN: 28/05/2023
				FECHA VIGENCIA: 28/05/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
<b>MEDICIÓN DE VIBRACIONES EQUIPO (GENERAL)</b>				
Fecha: 26/06/2023				
Responsable: Diego Armando Gallardo Aguirre				
Cargo: Tecnico de Inspeccion Ingeniería.				
Atracción: Crazy Jump				
Componente: Motor Principal de Giro				
<b>Componente</b>	<b>Medición - Ubicación</b>	<b>mm/s</b>	<b>Estado.</b>	<b>Temperatura °C</b>
Lado Libre	Radial - Horizontal	0,4	Satisfactorio	26,8
	Radial - Vertical	0,6	Satisfactorio	
Lado Acople	Radial - Horizontal	0,0	Satisfactorio	26,8
	Radial - Vertical	0,8	Satisfactorio	
<b>MEDICIÓN DE VIBRACIONES EQUIPO (RODAMIENTO)</b>				
<b>Componente</b>	<b>Medición - Ubicación</b>	<b>gE</b>	<b>Estado.</b>	<b>Temperatura °C</b>
Lado Libre	Radial - Horizontal	0,50	Satisfactorio	26,8
	Radial - Vertical	0,10	Satisfactorio	
Lado Acople	Radial - Horizontal	1,45	Satisfactorio	26,8
	Radial - Vertical	1,88	Satisfactorio	

A partir de los resultados anteriormente mostrados y por medio del formato **DA6-756 formato monitoreo vibraciones** se generaron las siguientes graficas de tendencias de velocidades de vibraciones en mm/s y aceleración envolvente gE

para el equipo rotativo en sus componentes horizontales y verticales tanto del lado acople como del lado libre. Donde se evidencia la tendencia de los valores a lo largo de las inspecciones realizadas.

#### 11.4.9. Tendencia Vibraciones Motor Principal de Giro Lado Libre mm/s

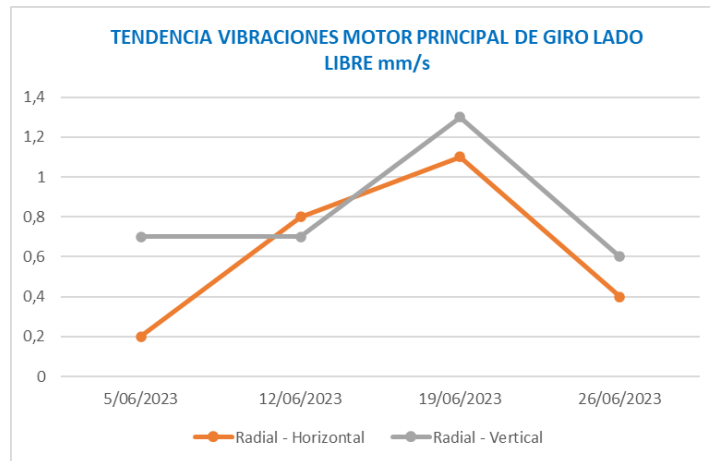


Figura 20 Tendencia Vibraciones Motor Principal de Giro Lado Libre mm/s

Se observa que durante la inspección del 19/06/2023 presento los valores más altos de vibraciones en tanto en las componentes verticales y horizontales del lado libre del motor.

#### 11.4.10. Tendencia Vibraciones Motor Principal de Giro Lado Acople mm/s

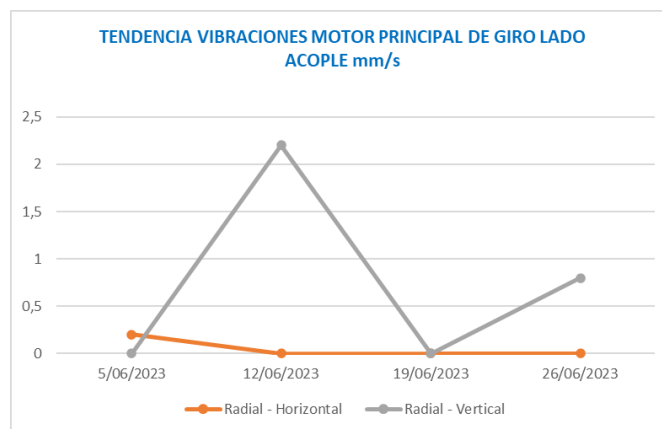


Figura 21 Tendencia Vibraciones Motor Principal de Giro Lado Acople mm/s



Se observa que durante la inspección del 12/06/2023 presento los valores más altos de vibraciones en tanto en las componentes verticales y horizontales del lado acople del motor.

#### 11.4.11. Tendencia Aceleración Envoltente Motor Principal de Giro Lado Libre gE

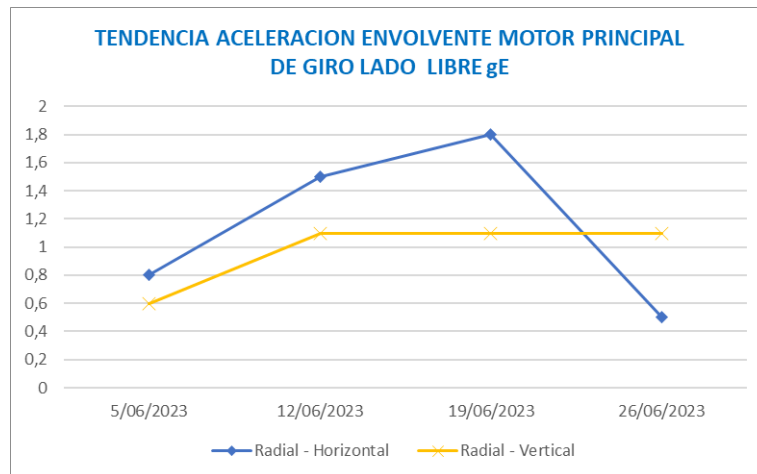


Figura 22 Tendencia Aceleración Envoltente Motor Principal de Giro Lado Libre gE

#### 11.4.12. Tendencia Aceleración Envoltente Motor Principal de Giro Lado Acople gE

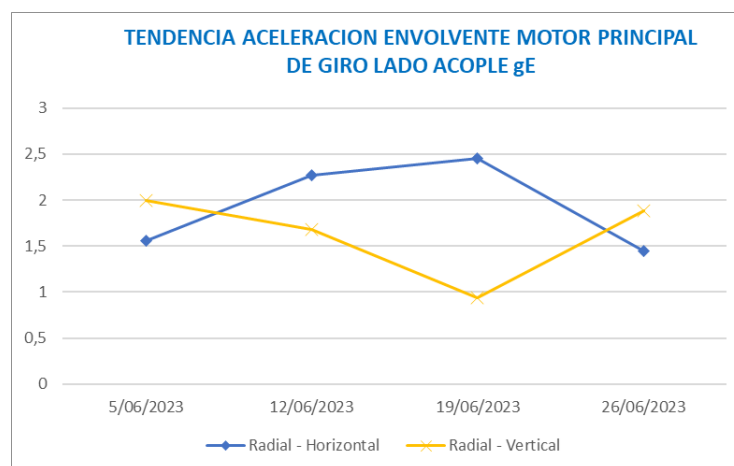


Figura 23 Tendencia Aceleración Envoltente Motor Principal de Giro Lado Acople gE

## **11.5. ANÁLISIS Y RESULTADOS DEL DIAGNOSTICO**

Luego de las inspecciones semanales realizadas en el motor principal de la atracción se logró concluir que el estado del mismo según los criterios de evaluación y rangos permitidos por la norma ISO 10816-3 para estos equipos, es Satisfactorio, además del constante inspección y monitoreo por medio del análisis de vibraciones permiten información de entrada para la programación de tareas de mantenimiento en la atracción con el estado de Alarma evidenciado en la inspección del día 12 y 19 de junio 3ra y 4ta respectivamente permitió programar tareas fuera del plan de mantenimiento como lo fue el ajuste de sistema de sujeción y de acople del motor, monitoreo de temperatura y estado del aceite lubricante.

El diagnostico particularmente en este equipo permitió el entrenamiento y la diversificación del conocimiento de la técnica a las otras partes de interés del área de ingeniería lo que permita su vez el control de calidad del mismo proceso y la gestión adecuada de los recursos humanos y tecnológicos del área.

## 12. CONCLUSIONES

- Se determino que por medio del análisis de criticidad que la atracción y los equipos rotativos instalados en la atracción Crazy Jump son los más críticos para la corporación teniendo en cuenta los impactos, operativos, económicos y ambientales, mientras que la atracción menos critica fue la atracción Dragon Fly con su Motor principal de Giro.
- Del análisis de criticidad se pudo obtener información para el Diseño del plan de inspecciones predictivas a equipos rotativos de las atracciones mecánicas del parque Mundo Aventura basado en el análisis de vibraciones según ISO 10816-3, información que permitió definir la prioridad y orientar los recursos humanos técnicos y económicos de cada atracción y equipo rotativo, definiendo la técnica de inspección, frecuencia, responsable y los materiales necesarios para ejecutar las inspecciones.
- Es de vital importancia para la implementación del plan la documentación de las inspecciones, análisis, informes y monitoreo, para ello se diseñó los diferentes formatos y garantizar la gestión del proceso de inspecciones. Además, la creación del Manual Medición y Análisis de Vibraciones Equipos Rotativos permitió estandarizar el procedimiento, brindar un documento de referencia de condiciones y características del análisis de vibraciones para colaboradores y del grupo de interés involucrados dentro de la corporación.
- La prueba piloto del plan de Inspecciones en la atracción Crazy Jump, permitió el ejecutar y evaluar del procedimiento, documentos, formatos y recursos estipulados en el Manual Medición y Análisis de Vibraciones Equipos Rotativos, además permitió general un diagnóstico semanal del Motor Principal de giro de la atracción, que su vez fue recurso para elaboración de recomendaciones y tareas que no se tienen incluidas en el plan de mantenimiento general de atracciones de la corporación.

### 13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

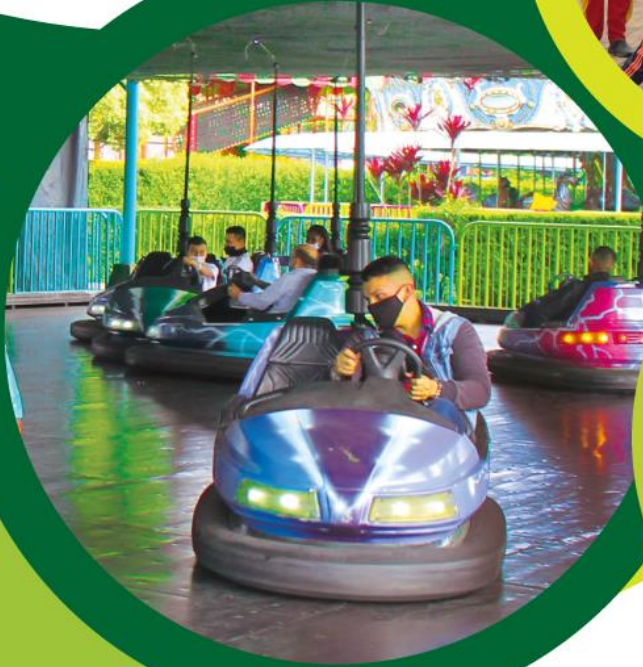
- ÁLVAREZ PANIAGUA, José Eduardo. Mantenimiento predictivo a través de un sistema de monitoreo de vibraciones a turbinas tipo Francis (8mw) acorde a la norma iso 10816, en la central hidroeléctrica Santa Teresa. Guatemala 2019. Universidad de Carlos de Guatemala. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/211029688.pdf>
- BELÉN MUÑOZ. Maria Abella. Mantenimiento Industrial. Pag 7-8Getafe.2021
- CARPIO RODRIGUEZ. Juan Manuela. Análisis Vibracional de Alta Frecuencia en Máquinas Rotativas. Arequipa 2016. Universidad Católica de Santa Maria. Disponible en: <https://core.ac.uk/reader/198133870>.
- MARTINEZ GARCIA. Jesús. Mantenimiento Predictivo. Pag 8-9 Catalunya.2018 (PID\_00258678)
- MARIMON SARMIENTO. Miguel Angel. Metodología para la implementación de un programa de Monitoreo por condición (vibraciones) para la empresa Tsi Ltda. Cartagena 2004. Universidad Tecnológica de Bolívar. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12585/3541>.
- MILLAI MOLINA. David Aarón. Diseño de un plan de mantenimiento predictivo utilizando el análisis de vibraciones para maquinas rotativas en planta Cracking de Enap Refinerias Aconcagua. Viña de Mar 2017. Universidad Técnica Federico Santa Maria. Disponible en: <https://repositorio.usm.cl/handle/11673/48723>
- MIRANDA SALINA. Yerson Ruben. Implementación de un plan de mantenimiento predictivo por análisis de vibraciones en equipos rotativos críticos en la central termoeléctrica Santo Domingo de los Olleros. Lima 2020. Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/25115>.
- MONTILLA MONTAÑA. Carlos Albero. Fundamentos de mantenimiento industrial. Pag 110-130,160-165. Pereira 2016. (ISBN: 978-958-722-238-8, e-ISBN: 978-958-722-409-2)

- OLARTE. William. Análisis de vibraciones: una herramienta clave en el mantenimiento predictivo. Pereira 2010. Scientia Et Technica, vol. XVI, núm. 45, agosto, 2010, pp. 219-222. ISSN: 0122-170.
- PASACHE MORALES. José Gabriel. Plan de Mantenimiento predictivo por análisis de vibraciones para mejorar la confiabilidad de los equipos rotativos del área de galvanizado en una empresa METALMECÁNICA. LIMA 2017. Universidad César Vallejo ISSN: 12692-13025. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/13025>.
- PÉREZ RONDÓN. Félix Antonio. Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial. Pag 21. Bucaramanga 2021 (E-ISBN: 978-958-8477-92-3)
- TOAPANTA NÚÑEZ, Álvaro Roberto. Determinación de fallas mediante análisis vibracional en los equipos críticos del área de envasado, pasteurización y homogenización de la empresa Prolac. Riobamba 2012. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. UDFM;25T00178. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/handle/123456789/2400>.


## **14. ANEXOS**

**14.1.** MA6-757 Manual Medición y Análisis de Vibraciones Equipos Rotativos.

**14.2.** Fichas Técnicas de los Equipos Rotativos



**MA6-757 Manual Medición y Análisis  
de Vibraciones Equipos Rotativos**  
A6-Infraestructura

	Nombre:	<b>Manual Medición y Análisis de Vibraciones Equipos Rotativos</b>	Código:	<b>MA6-757</b>
	Versión:	<b>1</b>	Fecha de Versión:	<b>28/05/2023</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente manual congrega toda la información para las inspecciones y análisis por vibraciones mecánicas diseñado para los equipos rotativos, de esta manera se describen todas las labores a realizar basadas en recomendaciones de fabricante y experiencia propia, basados en normas y estándares internacionales especificando las técnicas de inspección en puntos críticos, procedimientos y su periodicidad.

## 2. OBJETIVO

- Estandarizar los procedimientos de inspecciones y análisis por vibraciones mecánicas diseñado para los equipos rotativos por para su respectiva ejecución e implementación.
- Brindar un documento de referencia a partir del manual de fabricante, por conocimiento y experiencia, acerca de las condiciones y características fundamentales para las inspecciones en cada equipo rotativo de cada atracción.
- Identificar y reconocer los equipos críticos para su trazabilidad, inspección y frecuencia de aplicación.
- Tener un documento de referencia para guiar a los colaboradores en las rutinas de inspección atendiendo a las sugerencias del fabricante, normas internacionales y experiencia propia.


## 3. ALCANCE

Este documento toma como referencia por parte del fabricante de los equipos rotativos y estándares internacionales en este caso la norma ISO 10816, brindando un texto de referencia en torno a las tareas de inspección y mantenimiento que se deben llevar en los equipos rotativas de cada atracción.

Es responsabilidad del director de Ingeniería y del Inspector líder hacer cumplir los presentes procedimientos y realizar el respectivo seguimiento.

Además, los Ingenieros y/o Supervisores de Mantenimiento serán los responsables de difundir la información de este manual y supervisar el cumplimiento de los procedimientos aquí estipulados.



	Nombre:	Manual Medición y Análisis de Vibraciones Equipos Rotativos	Código:	MA6-757
	Versión:	1	Fecha de Versión:	28/05/2023

#### 4. DESCRIPCIÓN

##### 4.1 VIBRACIONES MECÁNICAS

Se refiere a los movimientos oscilatorios de las estructuras, de los sistemas mecánicos o de sus componentes alrededor de su posición original o de reposo, además se caracterizan en términos de amplitud, frecuencia, velocidad y aceleración, adicionalmente enfatiza en decir que "Todo cuerpo que vibra produce ruido"

La representación más sencilla de una vibración se logra analizando el movimiento que experimenta una masa suspendida de un resorte cuando es soltada desde una distancia determinada como se muestra en la Figura 1.

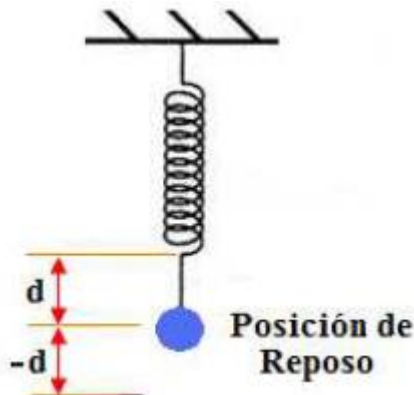



Figura 1 Movimiento de Masa Reposo con resorte.

En condiciones normales, el resorte de la Figura 1 se mantiene en una posición de reposo, pero cuando el resorte se estira para soltar la masa desde una distancia  $d$ , ésta se mueve por encima y por debajo del punto de equilibrio por medio de la extensión y compresión del resorte tardándose el mismo tiempo en subir que en bajar, por lo cual se puede decir que este movimiento es un movimiento armónico simple.

La gráfica del desplazamiento de la masa en función del tiempo tiene forma sinusoidal como se muestra en la Figura 2.

	Nombre:	Manual Medición y Análisis de Vibraciones Equipos Rotativos	Código:	MA6-757
	Versión:	1	Fecha de Versión:	28/05/2023

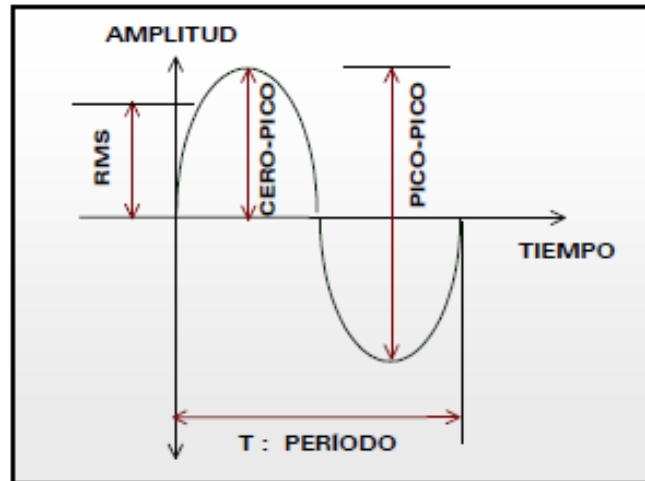



Figura 2 Desplazamiento de la masa en función del tiempo

Los parámetros característicos de las vibraciones son:

- **Desplazamiento:** Indica la cantidad de movimiento que la masa experimenta con respecto a su posición de reposo.
- **Periodo:** Es el tiempo que tarda la masa en realizar un ciclo completo. (s)
- **Frecuencia:** Es el número de ciclos que ocurren en una unidad de tiempo. (Hz)
- **Velocidad:** Se refiere a la proporción del cambio de posición con respecto al tiempo. (m/s)
- **Aceleración:** Proporciona la medida del cambio de la velocidad con respecto al tiempo medida en (m/s<sup>2</sup>)
- **Amplitud:** Es el valor máximo de la vibración que determina la posición del maquina y le tiempo.
- **RMS:** Es la medida de la energía de vibración del equipo, y representa el valor efectivo de la señal.

#### 4.1.1 CAUSAS DE LAS VIBRACIONES MECÁNICOS

- **Mala calidad de la máquina:**  
Una deficiente fabricación en los componentes de las máquinas como puede ser materiales, calidad, uso de componentes inadecuados, rotor no centrado, el desbalance, entre otros.
- **Errores de montaje:**

	Nombre:	<b>Manual Medición y Análisis de Vibraciones Equipos Rotativos</b>	Código:	<b>MA6-757</b>
	Versión:	<b>1</b>	Fecha de Versión:	<b>28/05/2023</b>


Una de las principales causas de las vibraciones en las máquinas es por errores al momento del montaje. Que pueden ser debido al mal alineamiento, soltura, pata coja, distorsión, entre otros.

- **Defectos estructurales y de materiales:**  
El desgaste normal, daño estructural y abusos que pueden modificar la función de la máquina y pueden causar vibraciones.
- **Lubricación:**  
Los engranajes y rodamientos desarrollan defectos metálicos localizados después de años de carga y descarga, también como resultado de la presencia de materiales extraños y la lubricación deficiente. La mala lubricación generara un gran ruido y desgaste acelerado de los rodamientos. Tales defectos causan vibraciones impulsivas que indican deficiencia del rodamiento.
- **Desbalance:**  
El desbalance del motor ocasiona vibraciones altas y es considerable en el desempeño del motor.

#### 4.1.2 CONSECUENCIAS DE LAS VIBRACIONES MECÁNICAS

El resultado de las excesivas vibraciones es el rozamiento, que pueden dañar los sellos y causar una falla incipiente en los rodamientos. Las partes más débiles de una máquina son sus tuberías, ductos o la estructura de soporte que fallaran como resultado de la excesiva vibración. Los efectos de las vibraciones son los siguientes:

- **Falla por fatiga:**  
La fatiga se da a altas frecuencias; es decir, un gran número de ciclos en el tiempo. Cuando las fuerzas son suficientemente grandes, la falla puede ocurrir como resultado de la fatiga de baja frecuencia.
- **Pérdida de la calidad del proceso:**  
Los procesos tales como el de las imprentas, el maquinado y revestimiento de los papeles puede ser afectados por la excesiva vibración, por lo que su producto final no será un producto de calidad.
- **Molestias al personal:**  
Las vibraciones pueden afectar al ser humano; ya que, el ser humano puede tolerar una exposición limitada de ruido y vibración. En la mayoría de los ejemplos la estructura falla antes de que el cuerpo humano se adversamente afectado. El oído es un caso especial.

	Nombre:	<b>Manual Medición y Análisis de Vibraciones Equipos Rotativos</b>	Código:	<b>MA6-757</b>
	Versión:	<b>1</b>	Fecha de Versión:	<b>28/05/2023</b>

## 4.2 ANÁLISIS DE VIBRACIONES MECÁNICAS

Es una técnica empleada dentro del mantenimiento predictivo basada en el estudio del funcionamiento de las máquinas rotativas a través del comportamiento de sus vibraciones, las máquinas presentan ciertos niveles de vibración en operación, pero cuando se presenta una anomalía estos niveles se ven alterados es necesaria la revisión del equipo.

Es indispensable conocer los datos básicos del equipo: su ficha técnica donde se pueda identificar parámetros de funcionamiento como: velocidad de giro, potencia, corriente, tipo de cojinetes, correas, Además de identificar plenamente los puntos donde se tomarán las mediciones y el equipo más adecuado para realizar el estudio.

## 4.3 SEVERIDAD DE VIBRACIONES MECÁNICAS

Un factor muy importante en el análisis de vibraciones es determinar la gravedad de las fallas que se puedan presentar en los equipos rotativos dado que toda máquina está sujeta a diferentes niveles de vibración y para ello es necesario reconocer los límites de severidad, para ello se debe tomar como base normas internacionales como la ISO 10816 donde se estipulan los límites máximos y permisibles por clase de equipo y sirve como base para determinar la integridad de la máquina y criterios de aceptación para máquinas nuevas.

## 4.4 METODOLOGÍA

### 4.4.1 DEFINICIÓN DE NORMAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN


#### 4.4.1.1 Norma ISO 10816:

En esta se establece las condiciones y procedimiento generales para la medición y evaluación de la vibración, utilizando mediciones realizadas sobre partes no rotativas de las máquinas. El criterio general de evaluación se basa tanto en la monitorización operacional como en pruebas de validación que han sido establecidas fundamentalmente con el objetivo de garantizar un funcionamiento fiable de la máquina a largo plazo. Esta norma reemplaza a las ISO 2371 e ISO 3945 que han sido objeto de revisión técnica.

- Partes de la norma ISO 10816

**Parte 1:** Indicaciones generales

**Parte 2:** Turbinas de vapor y generadores que superen los 50 MW con velocidades típicas de trabajo de 1500, 1800, 3000 y 3600 RPM.

	Nombre:	<b>Manual Medición y Análisis de Vibraciones Equipos Rotativos</b>	Código:	<b>MA6-757</b>
	Versión:	<b>1</b>	Fecha de Versión:	<b>28/05/2023</b>

**Parte 3:** Maquinaria industrial con potencia nominal por encima de 15 kW y velocidades entre 120 y 1500 RPM

**Parte 4:** Conjuntos de máquinas en plantas de hidrogenación y bombeo.

- Clasificación de acuerdo con el tipo de máquina, potencia o altura del eje.


Las significativas diferencias en el diseño, tipos de descanso y estructuras soporte de la máquina, requieren una división en grupos. Las máquinas de estos grupos pueden tener eje horizontal, vertical o inclinado y además pueden estar montados en soportes rígidos o flexibles.

- **Grupo 1:** Máquinas rotatorias grandes con potencia superior 300 kW. Máquinas eléctricas con altura de eje  $H \geq 315$  mm.
- **Grupo 2:** Máquinas rotatorias medianas con potencia entre 15 y 300 kW. Máquinas eléctricas con altura de eje  $160 \leq H \leq 315$  mm.
- **Grupo 3:** Bombas con impulsor de múltiples álabes y con motor separado (flujo centrífugo, axial o mixto) con potencia superior a 15 kW.
- **Grupo 4:** Bombas con impulsor de múltiples álabes y con motor integrado (flujo centrífugo, axial o mixto) con potencia superior a 15 kW.

#### 4.4.1.2 Norma ISO 10816-3:

Esta sección de la norma es el estándar de monitoreo de vibraciones, Los criterios de vibración de este estándar se aplican a un conjunto de máquinas con potencia superior a 15 kW y velocidad entre 120 RPM y 1500 RPM. Los criterios son sólo aplicables para vibraciones producidas por la propia máquina y no para vibraciones que son transmitidas a la máquina desde fuentes externas. El valor eficaz (RMS) de la velocidad de la vibración se utiliza para determinar la condición de la máquina. Este valor se puede determinar con casi todos los instrumentos convencionales para la medición de vibración. Se debe prestar especial atención para asegurar que los sensores estén montados correctamente y que tales montajes no degraden la precisión de la medición.

Los puntos de medida típicamente son tres, dos puntos ortogonales en la dirección radial en cada caja de descanso y un punto en la medición axial. Las mediciones deben realizarse cuando el rotor y los descansos principales han alcanzado sus temperaturas estacionarias de trabajo y con la máquina funcionando bajo condiciones nominales o específicas (por ejemplo, de velocidad, voltaje, flujo, presión y carga).

	Nombre:	Manual Medición y Análisis de Vibraciones Equipos Rotativos	Código:	MA6-757
	Versión:	1	Fecha de Versión:	28/05/2023

La sección 3 de la norma divide las maquinas rotativas en diferentes grupos y su tipo de instalación definiendo cuatro zonas de evaluación.

- **Zona A:** Valores de vibración de máquinas recién puestas en funcionamiento o reacondicionadas.
- **Zona B:** Máquinas que pueden funcionar indefinidamente sin restricciones
- **Zona C:** La condición de la máquina no es adecuada para una operación continua, sino solamente para un período de tiempo limitado. Se deberían llevar a cabo medidas correctivas en la siguiente parada programada.
- **Zona D:** Los valores de vibración son peligrosos, la máquina puede sufrir daños.

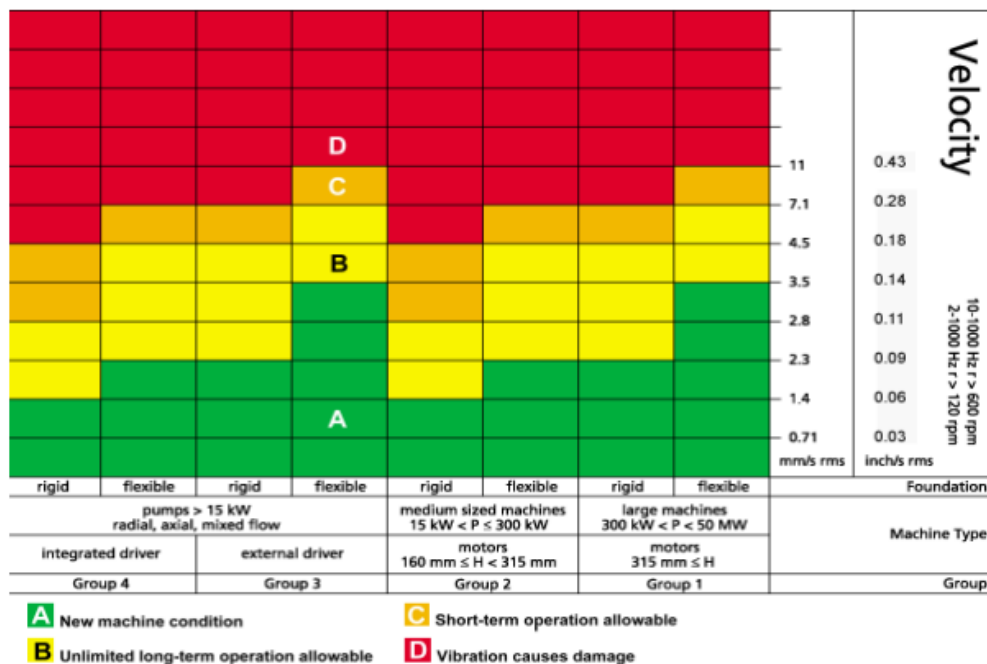



Tabla 1 Norma ISO 10816-3

### Clasificación de aceleración con envolvente SKF

Permite la clasificación de los equipos por tamaño y velocidad general de los rodamientos y cojinetes clasificando tres clases de la siguiente manera:

- **CL1:** Cojinetes con un diámetro interior entre 200 mm y 500 mm y una velocidad de árbol inferior a 500 RPM.

	Nombre:	<b>Manual Medición y Análisis de Vibraciones Equipos Rotativos</b>	Código:	<b>MA6-757</b>
	Versión:	<b>1</b>	Fecha de Versión:	<b>28/05/2023</b>

- **CL2:** (predeterminado) Cojinetes con un diámetro interior entre 50 mm y 300 mm y una velocidad de árbol entre 500 RPM y 1800 RPM.
- **CL3:** Cojinetes con un diámetro interior entre 20 mm y 150 mm y una velocidad de árbol desde 1800 RPM hasta 3600 RPM.

Las lecturas de vibración de los cojinetes se comparan de manera automática con los límites establecidos por SKF basados en años de análisis estadístico de las bases de datos existentes. Proveemos el siguiente gráfico de gravedad para su referencia.

Clase	OK	Alerta	Peligro
CL1	0-1 gE	1-2 gE	más de 2 gE
CL2	0-2 gE	2-4 gE	más de 4 gE
CL3	0-4 gE	4-10 gE	más de 10 gE

Tabla 2 Valores Aceleración Envolvente SKF


#### 4.4.2 EQUIPO USADO PARA TOMA DE MEDICIONES

##### SKF Machine Condition Advisor CMAS100-SL



Figura 3 Equipo de Medición SKF Machine Condition Advisor CMAS100-SL

Es un asesor del estado de la maquina SKF que provee dos lecturas de vibración importantes del estado de la máquina y una medición de temperatura, provee información de alarma de

	Nombre:	<b>Manual Medición y Análisis de Vibraciones Equipos Rotativos</b>	Código:	<b>MA6-757</b>
	Versión:	<b>1</b>	Fecha de Versión:	<b>28/05/2023</b>

manera automática cuando las lecturas de vibración de la maquina superan las pautas aceptadas por norma ISO 10816-3.

- Lectura de Velocidad de las vibraciones en mm/s
- Lectura de vibración de aceleración con envolvente (Cojinetes y Rodamientos).


Al usarse en conjunto, estas dos mediciones de vibración y sus comparaciones de alarma permiten detectar las fallas más comunes en la maquina estudiada, además provee una medición de temperatura infrarroja para indicar aumentos de temperatura inusuales que ayudan a detectar problemas que puedan verse reflejados en las señales de vibración de la máquina.

Cuenta con un sensor externo magnético para obtener una mejor consistencia y calidad en las mediciones de vibraciones con mayor sensibilidad, con un kit de sensor externo (CMAC112-K) con un sensor de acelerómetro de 100 mV/g con cable integrado (CMAC111) y un elemento magnético (CMAC109) para el acelerómetro.

#### **Especificaciones Técnicas:**

- **Captación de vibraciones:** Sensor de aceleración piezoeléctrica.
- **Gama de velocidad:** Desde 0,7 a 65 mm/s (RMS) – 0,04 a 3,60 IPS (Pico Equivalente) (ISO 10816)
- **Gama de aceleración envolvente:** de 0,2 gE a 50 gE +/- 10%
- **Banda de aceleración con envolvente:** SKF Banda 3: de 500 Hz a 10 kHz
- **Gama de frecuencia de velocidad:** desde 10 Hz a 1.000 Hz
- **Gama de temperatura infrarroja:** de -20° C a +200° C, de -4° F a +392° F
- **Precisión de temperatura infrarroja:** +/-2 ° C (+/-3,6° F)
- **Distancia de medición de temperatura infrarroja:** 10 cm (4")
- **Humedad:** 95% HR sin condensación.
- **Caja:** IP54
- **Aprobaciones:** CE
- **Prueba de caída:** 2 m (6,6 pies)
- **Capacidad de la batería:** 550 mA horas
- **Sensor externo admitido:** Cualesquiera acelerómetros estándar con sensibilidad de 100 mV/g con (ICP)
- **Alimentación del sensor externo:** 24 V CC a 3,5 mA
- **Cable del sensor:** Cable de 1,5 m con conector tipo toma corriente M8
- **Especificaciones del cargador:** Conector de pared Universal CA/CC, entrada de 90 a 264 V CA de 47 a 60 Hz y salida de 5V CC regulado
- **Dimensiones:** ancho 470 mm (1,85"), largo 200 mm (7,9") espesor de 254 mm (1").



	Nombre:	<b>Manual Medición y Análisis de Vibraciones Equipos Rotativos</b>	Código:	<b>MA6-757</b>
	Versión:	<b>1</b>	Fecha de Versión:	<b>28/05/2023</b>

- **Peso:** 125 gms (4,4 onzas).

#### 4.4.3 CERTIFICACIÓN DEL EQUIPO

Calibración en laboratorio especializado representante SKF, con frecuencia mínima de 1 año entre calibraciones y deberá quedar certificación de calibración como registro de conformidad. Además, el laboratorio debe tener acreditación por la ONAC.

#### 4.4.4 CERTIFICACIÓN Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL


El personal dedicado a la Inspección mediante el Análisis de vibraciones deberá encontrarse calificado y certificado, de acuerdo con las recomendaciones de la Práctica Recomendada por la SNT - TC - 1A (Edición 2011) de la ASNT. El personal que aplica la prueba deberá encontrarse calificado y certificado como Nivel I y/o Nivel II, bajo la Práctica Recomendada por la SNT - TC - 1A (Edición 2011).

En este caso el **Técnico (s) de Inspección de Ingeniería** quien cuente con esta certificación será el único que podrá realizar el procedimiento de análisis de vibraciones. Esta capacitación, calificación y certificación será dictada por Partner Coporate ASNT.

#### 4.4.5 PROCEDIMIENTO TOMA DE MEDICIONES

##### 4.4.5.1 IDENTIFICACIÓN EQUIPO ROTATIVO

El primer paso para realizar la toma de mediciones de vibraciones es necesario la identificación de la ficha técnica del equipo, donde se podrán caracterizar los datos básicos como, marca, modelo, ubicación, N° Serie, fotografía, sistema al que pertenece, potencia, voltaje, corriente, frecuencia y velocidad además de la clasificación según la norma ISO 10816 y su clasificación según la velocidad de envolvente. En este caso se diseñó el siguiente **DA6-753 Formato Ficha Técnica de Equipos Rotativos**.

	Nombre:	<b>Manual Medición y Análisis de Vibraciones Equipos Rotativos</b>	Código:	<b>MA6-757</b>
	Versión:	<b>1</b>	Fecha de Versión:	<b>28/05/2023</b>

LOGO MARCA	FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS		 	CODIGO: DA6-753 FECHA EMISIÓN: 10/04/2023 FECHA VIGENCIA: 10/04/2023 VERSIÓN: 1 HOJA 1 DE 1		
ATRACCIÓN						
NOMBRE EQUIPO						
MARCA		MODELO				
SISTEMA		UBICACIÓN				
N° SERIE	FOTOGRAFIA DEL EQUIPO					
POTENCIA						kW-HP
VOLTAJE						V
AMPERAJE						A
FRECUENCIA						Hz
RPM						RPM
PESO						Kg
CLASIFICACION ISO 10816-3						
GRUPO						
GRUPO (RODAMIENTOS)						

Formato 1 Formato Ficha Técnica de equipos Rotativos

#### 4.4.5.2 DEFINICIÓN DE LA TÉCNICA

La técnica adecuada para usar el sensor portátil es vital para precisión de las mediciones para que este realice las mediciones consistentes, que se deben llevar a cabo en la maquina en las condiciones de funcionamiento normales, y en máquinas con velocidades o cargas variables, las mediciones se deben realizar en las condiciones extremas, además de en condiciones seleccionadas dentro de los límites establecidos.


Al ubicar el sensor en el equipo, evite superficies, grasas, aceitosas, húmedas o pintadas, divisiones de la carcasa y huecos estructurales, seleccione el mejor punto de medición y mantenga siempre la posición del sensor el ángulo y la presión del contacto.

#### 4.4.5.3 UBICACIÓN DEL SENSOR PARA TOMA DE MEDICIONES

##### 4.4.5.3.1 POSICIÓN DEL SENSOR

Se debe elegir las superficies planas en la zona de carga del cojinete, las mediciones deben llevarse a cabo exactamente en la misma ubicación, para ellos asegurarse de realizar las mediciones en el mismo lugar, marcando el punto de medición un rotulador permanente, para el caso de la aceleración con envolvente es necesario ubicar el sensor los más cerca posible del cojinete o rodamiento para para tener evitar menor amplitud y más imprecisa de la medida real.

Para ellos se determina 5 puntos para la ubicación del sensor donde nos permite evaluar las condiciones de los equipos, inicialmente posiciones radiales horizontales en el lado libre y el

	Nombre:	<b>Manual Medición y Análisis de Vibraciones Equipos Rotativos</b>	Código:	<b>MA6-757</b>
	Versión:	<b>1</b>	Fecha de Versión:	<b>28/05/2023</b>

lado acople, que nos permitirán las mediciones encontrar desequilibrios dados por el soporte de la máquina, posiciones verticales radiales en el lado acople y lado libre donde podemos llegar a identificar vibraciones por aflojamientos mecánicos y finalmente en el plano axial donde es el punto más preciso para indicar desajustes pero es de resaltar que las mediciones en esta posición están sujetas a la configuración del equipo rotativo y demás accesorios y elementos acoplados mecánicamente. A continuación, se observa el esquema de la ubicación de los puntos de medición adecuados.



*Figura 4 Componentes Vertical, Horizontal y Axial de la posición del sensor*

#### **4.4.5.3.2 ANGULO**


La ubicación del equipo incluyendo el sensor exterior debe estar ubicado de forma perpendicular a la superficie garantizando 90°.

#### **4.4.5.3.3 PRESIÓN**

Esta debe ejercer de manera uniforme y constante permitiendo registra la señal de la vibración en los equipos de pequeñas dimensiones





#### **4.4.5.4 DILIGENCIAMIENTO DE FORMATO INFORME-INSPECCIÓN ANÁLISIS DE VIBRACIONES**


Posteriormente a la toma de mediciones en los puntos de medición, documente en el siguiente **DA6-754 Formato Inspección-Análisis Vibraciones**, la fecha y hora de la inspección, la atracción el sistema y el equipo analizado, adjunte una evidencia fotográfica

	Nombre:	<b>Manual Medición y Análisis de Vibraciones Equipos Rotativos</b>	Código:	<b>MA6-757</b>
	Versión:	<b>1</b>	Fecha de Versión:	<b>28/05/2023</b>

de la medición y registre en el cuadro de resultados las mediciones tomadas, luego analicé según los criterios de evaluación dictados por la norma ISO 10816-3.

Finalmente realice un diagnostico en base a los datos obtenidos además agregando las recomendaciones sugeridas o planes de acción, finalmente determine el estado del equipo que puede ser Satisfactorio, Alarma o peligro. Posteriormente divulgue los resultados con el grupo de interés del área de Ingeniería y realice un seguimiento a las recomendaciones generadas de cada informe de análisis de vibraciones.

 		<b>INFORME INSPECCION ANALISIS VIBRACIONES</b>		CODIGO: DA6-754 FECHA EMISIÓN: 28/05/2023 FECHA VIGENCIA: 28/05/2023 VERSIÓN: 1 HOJA 1 DE 1																			
<b>EQUIPO USADO</b>																							
		MARCA	SKF																				
		MODELO	CMAS100-SL																				
		SERIE	112712																				
		GAMA DE VELOCIDAD	0,7 a 65 mm/s (RMS) - 0,04 a 3,60 IPS																				
		GAMA DE ACE ENVOL	de 500 Hz a 10 kHz																				
		GAMA DE TEMP	de -20° C a +200° C, de -4° F a +392° F																				
FECHA		<b>Machine</b>		<b>Clase I</b>	<b>Clase II</b>	<b>Clase III</b>	<b>Clase IV</b>																
HORA		in/s      mm/s		<b>Maquina s</b>	<b>Maquinas Medianas</b>	<b>base grande</b>	<b>Base suave</b>																
ATRACCION		<b>Velocidad de Vibración.</b>	0,01	0,28																			
SISTEMA			0,02	0,45		<b>Satisfactorio.</b>																	
COMPONENTES			0,03	0,71																			
ESTADO			0,04	1,1																			
Evidencia Fotografica de la Inspección			0,07	1,8																			
			0,11	2,8																			
			0,18	4,5		<b>Alarma.</b>																	
			0,28	7,1																			
			0,44	11,2																			
			0,7	18		<b>Critico.</b>																	
			0,71	28																			
		1,1	45																				
		<b>ACELERACION ENVOLVENTE</b>																					
		<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td><b>Clase</b></td> <td><b>OK</b></td> <td><b>Alerta</b></td> <td><b>Peligro</b></td> </tr> <tr> <td>CL1</td> <td>0-1 gE</td> <td>1-2 gE</td> <td>más de 2 gE</td> </tr> <tr> <td>CL2</td> <td>0-2 gE</td> <td>2-4 gE</td> <td>más de 4 gE</td> </tr> <tr> <td>CL3</td> <td>0-4 gE</td> <td>4-10 gE</td> <td>más de 10 gE</td> </tr> </table>						<b>Clase</b>	<b>OK</b>	<b>Alerta</b>	<b>Peligro</b>	CL1	0-1 gE	1-2 gE	más de 2 gE	CL2	0-2 gE	2-4 gE	más de 4 gE	CL3	0-4 gE	4-10 gE	más de 10 gE
<b>Clase</b>	<b>OK</b>	<b>Alerta</b>	<b>Peligro</b>																				
CL1	0-1 gE	1-2 gE	más de 2 gE																				
CL2	0-2 gE	2-4 gE	más de 4 gE																				
CL3	0-4 gE	4-10 gE	más de 10 gE																				


	Nombre:	<b>Manual Medición y Análisis de Vibraciones Equipos Rotativos</b>	Código:	<b>MA6-757</b>
	Versión:	<b>1</b>	Fecha de Versión:	<b>28/05/2023</b>

RESULTADOS				OBSERVACIONES				
VELOCIDAD DE VIBRACION mm/s				TEMP °C	ACELERACION ENVOLVENTE Ge			
LADO ACOUPLE		LADO LIBRE			LADO ACOUPLE		LADO LIBRE	
Vertical		Vertical		Vertical		Vertical		
Horizontal		Horizontal		Horizontal		Horizontal		
<b>DIAGNOSTICO</b>								
<b>RECOMENDACIONES</b>								
RESPONSABLE								
CARGO	Tecnico de Inspección de Ingeniería							
FECHA								

*Formato 2 DA6-754 Formato Inspección-Análisis Vibraciones*

Para el diligenciamiento de este es necesario completar los siguientes ítems:

- **Fecha:** Especifique la fecha de la inspección.
- **Hora:** La hora de la inspección.
- **Atracción:** Detalle el nombre de la Atracción.
- **Sistema:** Especifique el sistema de la atracción inspeccionado.
- **Componentes:** Especifique claramente los componentes sistema de la atracción inspeccionados.
- **Estado:** Según los criterios de evaluación diligencie el estado de la atracción en este caso Satisfactorio, Alarma o Peligro
  - **Resultados:** Diligencie los valores obtenidos en velocidad de vibración, aceleración envolvente y temperatura para los sitios inspeccionados
    - **Velocidad de Vibración mm/s:**
      - **Lado libre y Lado Acople:** Especifique los valores de velocidad de vibración en las componentes verticales y horizontales.
      - **Temperatura:** Detalle la temperatura obtenida en el momento de la inspección.
    - **Aceleración Envolvente gE**

	Nombre:	<b>Manual Medición y Análisis de Vibraciones Equipos Rotativos</b>	Código:	<b>MA6-757</b>
	Versión:	<b>1</b>	Fecha de Versión:	<b>28/05/2023</b>


- **Lado libre y Lado Acople:** Especifique los valores de aceleración envolvente en las componentes verticales y horizontales.
  - **Temperatura:** Detalle la temperatura obtenida en el momento de la inspección.
- **Diagnóstico:** De acuerdo con los resultados y el análisis realice un breve diagnóstico del equipo y sus componentes.
  - **Recomendaciones:** De acuerdo con el dictamen del diagnóstico realizado especifique las recomendaciones de acciones correctivas o preventivas a realizar en los equipos estudiados.
  - **Responsable:** Especifique el Nombre del Técnico que realiza la inspección,
  - **Fecha:** Especifique la fecha de la inspección.

#### 4.4.5.5 DILIGENCIAMIENTO DEL FORMATO DE MONITOREO-SEGUIMIENTO

Con el fin de realizar el seguimiento apropiado al plan de inspecciones predictivas a los equipos rotativos de las atracciones mecánicas del parque mundo aventura, documente los datos de cada inspección en el siguiente **DA6-756 Formato Monitoreo Vibraciones**, con el fin de generar una tendencia de cada uno de los equipos rotativos y que permiten la toma de decisiones en el mantenimiento de los activos.

Para el diligenciamiento de este es necesario completar los siguientes ítems:

- **Fecha:** Fecha de la inspección
- **Responsable:** Especifique el Nombre del Técnico que realiza la inspección,
- **Atracción:** Detalle el nombre de la Atracción.
- **Componentes:** Especifique claramente los componentes sistema de la atracción inspeccionados.
- **Resultados:** Diligencie los valores obtenidos en velocidad de vibración, aceleración envolvente y temperatura para los sitios inspeccionados
  - **Velocidad de Vibración mm/s:**
    - **Lado libre y Lado Acople:**  
Especifique los valores de velocidad de vibración en las componentes verticales y horizontales.
    - **Temperatura:** Detalle la temperatura obtenida en el momento de la inspección.


	Nombre:	Manual Medición y Análisis de Vibraciones Equipos Rotativos	Código:	MA6-757
	Versión:	1	Fecha de Versión:	28/05/2023

▪ **Aceleración Envolvente gE:**

- **Lado libre y Lado Acople:** Especifique los valores de aceleración envolvente en las componentes verticales y horizontales.
- **Temperatura:** Detalle la temperatura obtenida en el momento de la inspección.

	<b>FORMATO MONITOREO VIBRACIONES</b>			CODIGO: DA6-756
				FECHA EMISIÓN: 28/05/2023
				FECHA VIGENCIA: 28/05/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
<b>MEDICIÓN DE VIBRACIONES EQUIPO (GENERAL)</b>				
Fecha:				
Responsable:				
Cargo: Técnico de Inspeccion Ingeniería.				
Atracción:				
Componente:				
Componente	Medición - Ubicación	mm/s	Estado.	Temperatura °C
Lado Libre	Radial - Horizontal			
	Radial - Vertical			
Lado Acople	Radial - Horizontal			
	Radial - Vertical			
<b>MEDICIÓN DE VIBRACIONES EQUIPO (RODAMIENTO)</b>				
Componente	Medición - Ubicación	gE	Estado.	Temperatura °C
Lado Libre	Radial - Horizontal			
	Radial - Vertical			
Lado Acople	Radial - Horizontal			
	Radial - Vertical			

Formato 3 DA6-756 Formato Monitoreo Vibraciones

	Nombre:	<b>Manual Medición y Análisis de Vibraciones Equipos Rotativos</b>	Código:	<b>MA6-757</b>
	Versión:	<b>1</b>	Fecha de Versión:	<b>28/05/2023</b>

Posteriormente divulgue los resultados con el grupo de interés del área de Ingeniería y realice un seguimiento a las tendencias generadas de cada informe de análisis de vibraciones.

Es de aclarar que toda documentación generada del proceso de inspección y análisis, informes y recomendaciones quedarán dispuestas en la plataforma Share Point como material de insumo en la toma de decisiones y planeamiento de tareas de mantenimiento en las atracciones.

#### 4.5 CONTROLES

Se efectúa el control del presente documento por medio del registro de cada uno de los formatos planteados del plan de inspecciones predictivas a los equipos rotativos de las atracciones mecánicas del parque mundo aventura

#### 5. VALIDACIÓN E HISTORIA DEL DOCUMENTO

Validación:

	<b>Elaboró</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>
<b>Nombre</b>	Diego Armando Gallardo Aguirre	Sonia Mireya Pulido	William Ojeda Sanchez
<b>Cargo</b>	<b>Técnico de Inspección de Ingeniería</b>	<b>Inspector Líder de Ingeniería</b>	<b>Director de Ingeniería y Asesoría Técnica</b>

Historia del Documento:

<b>Versión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Descripción</b>
01	28 de mayo 2023	Creación Manual Medición y Análisis de Vibraciones Equipos Rotativos



## Anexo 14.2. Fichas Técnicas de los Equipos Rotativos

### Air Race

#### Motor Principal de giro #1

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>		 	CODIGO: DA6-753
				FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
				FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>AIR RACE</b>			
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Principal de giro #1</b>			
<b>MARCA</b>	MGM	<b>MODELO</b>	<b>Typo BA 200 LB4</b>	
<b>SISTEMA</b>	Motriz	<b>UBICACIÓN</b>	Centro de giro	
<b>N° SERIE</b>	10051111			
<b>POTENCIA</b>	30-40	kW-HP		
<b>VOLTAJE</b>	230	V		
<b>AMPERAJE</b>	56,6	A		
<b>FRECUENCIA</b>	50	Hz		
<b>RPM</b>	1455	RPM		
<b>PESO</b>	210	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
<b>GRUPO</b>	II			
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II			

#### Motor Principal de giro #2

	<b>CORPARQUES MUNDO AVENTURA</b> Cra 71 N° 1-14 Sur Bogotá ,Colombia Tel. 4142700		 	CODIGO: DA6-753
				FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
				FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>AIR RACE</b>			
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Principal de giro #1</b>			
<b>MARCA</b>	MGM	<b>MODELO</b>	<b>Typo BA 200 LB4</b>	
<b>SISTEMA</b>	Motriz	<b>UBICACIÓN</b>	Centro de giro	
<b>N° SERIE</b>	10051112			
<b>POTENCIA</b>	30-40	kW-HP		
<b>VOLTAJE</b>	230	V		
<b>AMPERAJE</b>	56,6	A		
<b>FRECUENCIA</b>	50	Hz		
<b>RPM</b>	1455	RPM		
<b>PESO</b>	210	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
<b>GRUPO</b>	II			
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II			

## Motor Brazo #1

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>	 	<b>CODIGO: DA6-753</b> <b>FECHA EMISIÓN: 28/06/2023</b> <b>FECHA VIGENCIA: 28/06/2023</b> <b>VERSIÓN: 1</b> <b>HOJA 1 DE 1</b>
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>AIR RACE</b>		
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Brazo #1</b>		
<b>MARCA</b>	MGM	<b>MODELO</b>	<b>Typo BA160LB4</b>
<b>SISTEMA</b>	Motriz	<b>UBICACIÓN</b>	Brazo #1
<b>N° SERIE</b>	151015663		
<b>POTENCIA</b>	11-14,7	kW-HP	
<b>VOLTAJE</b>	440	V	
<b>AMPERAJE</b>	1,1	A	
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz	
<b>RPM</b>	1460	RPM	
<b>PESO</b>	150	Kg	
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>			
<b>GRUPO</b>	II		
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II		

## Motor Brazo #2

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>	 	<b>CODIGO: DA6-753</b> <b>FECHA EMISIÓN: 28/06/2023</b> <b>FECHA VIGENCIA: 28/06/2023</b> <b>VERSIÓN: 1</b> <b>HOJA 1 DE 1</b>
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>AIR RACE</b>		
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Brazo #2</b>		
<b>MARCA</b>	MGM	<b>MODELO</b>	<b>Typo BA160LB4</b>
<b>SISTEMA</b>	Motriz	<b>UBICACIÓN</b>	Brazo #2
<b>N° SERIE</b>	15101564		
<b>POTENCIA</b>	11-14,7	kW-HP	
<b>VOLTAJE</b>	440	V	
<b>AMPERAJE</b>	1,1	A	
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz	
<b>RPM</b>	1460	RPM	
<b>PESO</b>	150	Kg	
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>			
<b>GRUPO</b>	II		
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II		

### Motor Brazo #3

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>		 	CODIGO: DA6-753
				FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
				FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
ATRACCIÓN	<b>AIR RACE</b>			
NOMBRE EQUIPO	<b>Motor Brazo #3</b>			
MARCA	MGM	MODELO	<b>Typo BA160LB4</b>	
SISTEMA	Motriz	UBICACIÓN	Brazo #3	
N° SERIE	151015665			
POTENCIA	11-14,7	kW-HP		
VOLTAJE	440	V		
AMPERAJE	1,1	A		
FRECUENCIA	60	Hz		
RPM	1460	RPM		
PESO	150	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
GRUPO	II			
GRUPO (RODAMIENTOS)	II			
				

### Motor Brazo #4

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>		 	CODIGO: DA6-753
				FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
				FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
ATRACCIÓN	<b>AIR RACE</b>			
NOMBRE EQUIPO	<b>Motor Brazo #4</b>			
MARCA	MGM	MODELO	<b>Typo BA160LB4</b>	
SISTEMA	Motriz	UBICACIÓN	Brazo #4	
N° SERIE	151015666			
POTENCIA	11-14,7	kW-HP		
VOLTAJE	440	V		
AMPERAJE	1,1	A		
FRECUENCIA	60	Hz		
RPM	1460	RPM		
PESO	150	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
GRUPO	II			
GRUPO (RODAMIENTOS)	II			
				

### Motor Brazo #5

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>		 	CODIGO: DA6-753
				FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
				FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>AIR RACE</b>			
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Brazo #5</b>			
<b>MARCA</b>	MGM	<b>MODELO</b>	<b>Typo BA160LB4</b>	
<b>SISTEMA</b>	Motriz	<b>UBICACIÓN</b>	Brazo #5	
<b>N° SERIE</b>	151015666			
<b>POTENCIA</b>	11-14,7	kW-HP		
<b>VOLTAJE</b>	440	V		
<b>AMPERAJE</b>	1,1	A		
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz		
<b>RPM</b>	1460	RPM		
<b>PESO</b>	150	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
<b>GRUPO</b>	II			
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II			

### Motor Brazo #6

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>		 	CODIGO: DA6-753
				FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
				FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>AIR RACE</b>			
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Brazo #6</b>			
<b>MARCA</b>	MGM	<b>MODELO</b>	<b>Typo BA160LB4</b>	
<b>SISTEMA</b>	Motriz	<b>UBICACIÓN</b>	Brazo #6	
<b>N° SERIE</b>	151015667			
<b>POTENCIA</b>	11-14,7	kW-HP		
<b>VOLTAJE</b>	440	V		
<b>AMPERAJE</b>	1,1	A		
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz		
<b>RPM</b>	1460	RPM		
<b>PESO</b>	150	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
<b>GRUPO</b>	II			
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II			




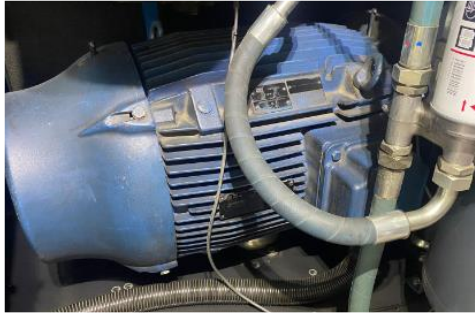
## Crazy Jump Motor Principal de Giro

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>		<b>CODIGO: DA6-753</b>	
			<b>FECHA EMISIÓN: 10/04/2023</b>	
			<b>FECHA VIGENCIA: 10/04/2023</b>	
			<b>VERSIÓN: 1</b>	
			<b>HOJA 1 DE 1</b>	
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>CRAZY JUMP</b>			
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Principal de Giro</b>			
<b>MARCA</b>	CO.M.E.R. S.r.l.	<b>MODELO</b>	<b>Tetravec 132K3</b>	
<b>SISTEMA</b>	Motriz	<b>UBICACIÓN</b>	Centro de Giro	
<b>N° SERIE</b>	588/14			
<b>POTENCIA</b>	42-56,3	kW-HP		
<b>VOLTAJE</b>	380	V		
<b>AMPERAJE</b>	84,5	A		
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz		
<b>RPM</b>	1950	RPM		
<b>PESO</b>	225	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
<b>GRUPO</b>	II			
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II			




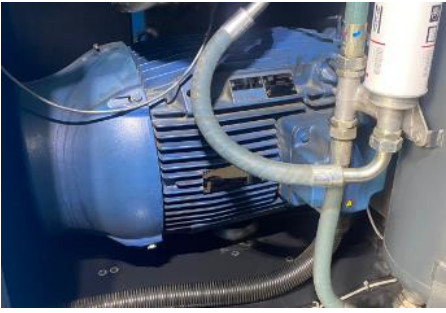
## Motor Ventilador

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>		<b>CODIGO: DA6-753</b>	
			<b>FECHA EMISIÓN: 10/04/2023</b>	
			<b>FECHA VIGENCIA: 10/04/2023</b>	
			<b>VERSIÓN: 1</b>	
			<b>HOJA 1 DE 1</b>	
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>CRAZY JUMP</b>			
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Ventilador</b>			
<b>MARCA</b>	CO.M.E.R. S.r.l.	<b>MODELO</b>	<b>SKH71-2A</b>	
<b>SISTEMA</b>	Motriz	<b>UBICACIÓN</b>	Centro de Giro	
<b>N° SERIE</b>	536270			
<b>POTENCIA</b>	0,47-0,53	kW-HP		
<b>VOLTAJE</b>	440	V		
<b>AMPERAJE</b>	1,1	A		
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz		
<b>RPM</b>	3360	RPM		
<b>PESO</b>	35	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
<b>GRUPO</b>	III			
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	III			




## Motor Eléctrico Compresor #1

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>		 		<b>CODIGO: DA6-753</b>
					<b>FECHA EMISIÓN: 10/04/2023</b>
					<b>FECHA VIGENCIA: 10/04/2023</b>
					<b>VERSIÓN: 1</b>
					<b>HOJA 1 DE 1</b>
ATRACCIÓN	CRAZY JUMP				
NOMBRE EQUIPO	Motor Eléctrico Compresor #1				
MARCA	WEG	MODELO	25OUT11-1013763694		
SISTEMA	Neumático	UBICACIÓN	Compresor #1		
N° SERIE	1016076242				
POTENCIA	75-100	kW-HP			
VOLTAJE	440	V			
AMPERAJE	123	A			
FRECUENCIA	60	Hz			
RPM	3570	RPM			
PESO	540	Kg			
CLASIFICACION ISO 10816-3					
GRUPO	II				
GRUPO (RODAMIENTOS)	II				





## Motor Eléctrico Compresor #2

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>		 		<b>CODIGO: DA6-753</b>
					<b>FECHA EMISIÓN: 10/04/2023</b>
					<b>FECHA VIGENCIA: 10/04/2023</b>
					<b>VERSIÓN: 1</b>
					<b>HOJA 1 DE 1</b>
ATRACCIÓN	CRAZY JUMP				
NOMBRE EQUIPO	Motor Eléctrico Compresor #2				
MARCA	WEG	MODELO	25OUT11-1013763694		
SISTEMA	Neumático	UBICACIÓN	Compresor #1		
N° SERIE	1016076241				
POTENCIA	75-100	kW-HP			
VOLTAJE	440	V			
AMPERAJE	123	A			
FRECUENCIA	60	Hz			
RPM	3570	RPM			
PESO	540	Kg			
CLASIFICACION ISO 10816-3					
GRUPO	II				
GRUPO (RODAMIENTOS)	II				

**Ikaro**  
**Motor Eléctrico Principal**

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>				CODIGO: DA6-753
					FECHA EMISIÓN: 10/04/2023
					FECHA VIGENCIA: 10/04/2023
					VERSIÓN: 1
					HOJA 1 DE 1
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>IKARO</b>				
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Eléctrico Principal</b>				
<b>MARCA</b>	ABB Motors	<b>MODELO</b>	<b>M2AA 225 SMB 4</b>		
<b>SISTEMA</b>	Hidráulico	<b>UBICACIÓN</b>	Bloque hidráulico		
<b>N° SERIE</b>	3GAA 222 002 ASA				
<b>POTENCIA</b>	52-69,7	kW-HP			
<b>VOLTAJE</b>	440	V			
<b>AMPERAJE</b>	86	A			
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz			
<b>RPM</b>	1775	RPM			
<b>PESO</b>	230	Kg			
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>					
<b>GRUPO</b>	II				
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II				

**Motor Eléctrico de Pilotaje**




	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>				CODIGO: DA6-753
					FECHA EMISIÓN: 10/04/2023
					FECHA VIGENCIA: 10/04/2023
					VERSIÓN: 1
					HOJA 1 DE 1
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>IKARO</b>				
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Eléctrico de Pilotaje</b>				
<b>MARCA</b>	<b>MGM</b>	<b>MODELO</b>	<b>MM132 P/B 225</b>		
<b>SISTEMA</b>	Hidráulico	<b>UBICACIÓN</b>	Bloque hidráulico		
<b>N° SERIE</b>	1510004052				
<b>POTENCIA</b>	21-28,16	kW-HP			
<b>VOLTAJE</b>	440	V			
<b>AMPERAJE</b>	3	A			
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz			
<b>RPM</b>	1800	RPM			
<b>PESO</b>	25	Kg			
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>					
<b>GRUPO</b>	II				
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II				

## Montañita Rusa

### Motor Eléctrico Cadena Principal

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>		 	CODIGO: DA6-753
				FECHA EMISIÓN: 10/04/2023
				FECHA VIGENCIA: 10/04/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
ATRACCIÓN	<b>MONTAÑITA RUSA</b>			
NOMBRE EQUIPO	<b>Motor Eléctrico Cadena Principal</b>			
MARCA	<b>Siemens</b>	MODELO	<b>1LA7</b>	
SISTEMA	Motriz	UBICACIÓN	Cadena Principal	
N° SERIE	1407981			
POTENCIA	15-20,1	kW-HP		
VOLTAJE	440	V		
AMPERAJE	21,5	A		
FRECUENCIA	60	Hz		
RPM	1765	RPM		
PESO	260	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
GRUPO	II			
GRUPO (RODAMIENTOS)	II			

### Motor Eléctrico Impulsor N°1

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>		 	CODIGO: DA6-753
				FECHA EMISIÓN: 10/04/2023
				FECHA VIGENCIA: 10/04/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
ATRACCIÓN	<b>MONTAÑITA RUSA</b>			
NOMBRE EQUIPO	<b>Motor Eléctrico Impulsor N°1</b>			
MARCA	<b>NORD</b>	MODELO	<b>UVE 460V</b>	
SISTEMA	Motriz	UBICACIÓN	Impulsor #1	
N° SERIE	16498698			
POTENCIA	1,5-2	kW-HP		
VOLTAJE	440	V		
AMPERAJE	1,73	A		
FRECUENCIA	60	Hz		
RPM	1675	RPM		
PESO	30	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
GRUPO	III			
GRUPO (RODAMIENTOS)	II			







## Motor Eléctrico Impulsor N°2





	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>				<b>CODIGO:</b> DA6-753
					<b>FECHA EMISIÓN:</b> 10/04/2023
					<b>FECHA VIGENCIA:</b> 10/04/2023
					<b>VERSIÓN:</b> 1
					<b>HOJA 1 DE 1</b>
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>MONTAÑITA RUSA</b>				
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Eléctrico Impulsor N°2</b>				
<b>MARCA</b>	<b>NORD</b>		<b>MODELO</b>	<b>Tipo ASA90L4T1</b>	
<b>SISTEMA</b>	Motriz		<b>UBICACIÓN</b>	Impulsor #2	
<b>N° SERIE</b>	F11981				
<b>POTENCIA</b>	1,5-2	kW-HP			
<b>VOLTAJE</b>	440	V			
<b>AMPERAJE</b>	3,14	A			
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz			
<b>RPM</b>	1620	RPM			
<b>PESO</b>	30	Kg			
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>					
<b>GRUPO</b>	III				
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II				

## Quantum




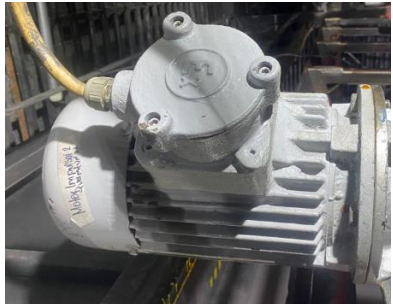
## Motor Eléctrico Cadena Principal

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>				<b>CODIGO:</b> DA6-753
					<b>FECHA EMISIÓN:</b> 10/04/2023
					<b>FECHA VIGENCIA:</b> 10/04/2023
					<b>VERSIÓN:</b> 1
					<b>HOJA 1 DE 1</b>
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>QUANTUM</b>				
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Eléctrico Cadena Principal</b>				
<b>MARCA</b>	<b>Siemens</b>		<b>MODELO</b>	<b>1LA7</b>	
<b>SISTEMA</b>	Motriz		<b>UBICACIÓN</b>	Cadena Principal	
<b>N° SERIE</b>	317633				
<b>POTENCIA</b>	11,18-15	kW-HP			
<b>VOLTAJE</b>	440	V			
<b>AMPERAJE</b>	3,14	A			
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz			
<b>RPM</b>	1620	RPM			
<b>PESO</b>	180	Kg			
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>					
<b>GRUPO</b>	II				
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II				

## Motor Eléctrico Impulsor N°1

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>				CODIGO: DA6-753
					FECHA EMISIÓN: 10/04/2023
					FECHA VIGENCIA: 10/04/2023
					VERSIÓN: 1
					HOJA 1 DE 1
ATRACCIÓN		<b>MONTAÑITA RUSA</b>			
NOMBRE EQUIPO		<b>Motor Eléctrico Impulsor N°1</b>			
MARCA	<b>NORD</b>	MODELO	<b>UVE ASA 9LT</b>		
SISTEMA	Motriz	UBICACIÓN	Impulsor #1		
N° SERIE	11992				
POTENCIA	1,5-2	kW-HP			
VOLTAJE	440	V			
AMPERAJE	4,14	A			
FRECUENCIA	60	Hz			
RPM	1620	RPM			
PESO	26	Kg			
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>					
GRUPO	III				
GRUPO (RODAMIENTOS)	II				

## Motor Eléctrico Impulsor N°2

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>				CODIGO: DA6-753
					FECHA EMISIÓN: 10/04/2023
					FECHA VIGENCIA: 10/04/2023
					VERSIÓN: 1
					HOJA 1 DE 1
ATRACCIÓN		<b>MONTAÑITA RUSA</b>			
NOMBRE EQUIPO		<b>Motor Eléctrico Impulsor N°2</b>			
MARCA	<b>NORD</b>	MODELO	<b>Tipo ASA90LT</b>		
SISTEMA	Motriz	UBICACIÓN	Impulsor #2		
N° SERIE	3621				
POTENCIA	1,5-2	kW-HP			
VOLTAJE	440	V			
AMPERAJE	3,14	A			
FRECUENCIA	60	Hz			
RPM	1620	RPM			
PESO	28	Kg			
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>					
GRUPO	III				
GRUPO (RODAMIENTOS)	II				





## Ranger

### Motor Eléctrico Sistema Hidráulico




	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>		 	CODIGO: DA6-753
				FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
				FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>RANGER</b>			
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Eléctrico Sistema Hidráulico</b>			
<b>MARCA</b>	<b>WEG</b>	<b>MODELO</b>	<b>TE1FOXO4</b>	
<b>SISTEMA</b>	Motriz	<b>UBICACIÓN</b>	Unidad Hidraulica	
<b>N° SERIE</b>	202210278			
<b>POTENCIA</b>	110-150	kW-HP		
<b>VOLTAJE</b>	440	V		
<b>AMPERAJE</b>	176	A		
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz		
<b>RPM</b>	1785	RPM		
<b>PESO</b>	718	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
<b>GRUPO</b>	II			
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II			

## Sky Coaster

### Motor Eléctrico Freno Hidraulico





	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>		 	CODIGO: DA6-753
				FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
				FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>SKY COASTER</b>			
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Eléctrico Freno Hidraulico</b>			
<b>MARCA</b>	<b>Dixus</b>	<b>MODELO</b>	<b>DLYL802-4</b>	
<b>SISTEMA</b>	Hidráulico	<b>UBICACIÓN</b>	Freno hidraulico	
<b>N° SERIE</b>	2110172931			
<b>POTENCIA</b>	0,75-1	kW-HP		
<b>VOLTAJE</b>	220	V		
<b>AMPERAJE</b>	5	A		
<b>FRECUENCIA</b>	50	Hz		
<b>RPM</b>	50	RPM		
<b>PESO</b>	50	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
<b>GRUPO</b>	III			
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II			

## Motor Eléctrico Winch

 A MEMBER OF THE ABB GROUP	FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS				CODIGO: DA6-753
					FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
					FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
					VERSIÓN: 1
					HOJA 1 DE 1
ATRACCIÓN	<b>SKY COASTER</b>				
NOMBRE EQUIPO	<b>Motor Eléctrico Winch</b>				
MARCA	<b>Baldor</b>		MODELO	<b>CM3615T</b>	
SISTEMA	Hidráulico		UBICACIÓN	Winch	
N° SERIE	40CAMB				
POTENCIA	3,72-5	kW-HP			
VOLTAJE	440	V			
AMPERAJE	6,8	A			
FRECUENCIA	60	Hz			
RPM	1800	RPM			
PESO	25	Kg			
CLASIFICACION ISO 10816-3					
GRUPO	III				
GRUPO (RODAMIENTOS)	II				

## Tazas de Té

### Motor Eléctrico principal de giro

	FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS				CODIGO: DA6-753
					FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
					FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
					VERSIÓN: 1
					HOJA 1 DE 1
ATRACCIÓN	<b>TAZAS DE TÉ</b>				
NOMBRE EQUIPO	<b>Motor Eléctrico principal de giro</b>				
MARCA	<b>Siemens</b>		MODELO	<b>1LA4 090-8Y</b>	
SISTEMA	Motriz		UBICACIÓN	Centro de Giro	
N° SERIE	1LA7-090-8Y AC				
POTENCIA	1,12-1,5	kW-HP			
VOLTAJE	440	V			
AMPERAJE	3	A			
FRECUENCIA	50	Hz			
RPM	50	RPM			
PESO	18	Kg			
CLASIFICACION ISO 10816-3					
GRUPO	III				
GRUPO (RODAMIENTOS)	II				

## Tropicana

### Motor Eléctrico



	<b>CORPARQUES MUNDO AVENTURA</b>		 
	Cra 71 N° 1-14 Sur		
	Bogotá, Colombia		
	Tel. 4142700		
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>TROPICANA</b>		
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Electrico</b>		
<b>MARCA</b>	<b>NORD</b>	<b>MODELO</b>	<b>SK 132MA/6 BRE 100 1f</b>
<b>SISTEMA</b>	Motriz	<b>UBICACIÓN</b>	Brazo Principales
<b>N° SERIE</b>	19750385		
<b>POTENCIA</b>	6,30-8,44	kW-HP	
<b>VOLTAJE</b>	440	V	
<b>AMPERAJE</b>	12,4	A	
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz	
<b>RPM</b>	1145	RPM	
<b>PESO</b>	60	Kg	
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>			
<b>CLASE</b>	I		
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II		

## Vertical Swing


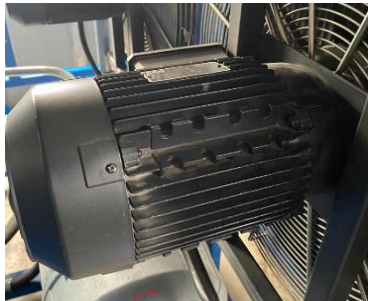
### Motor Eléctrico Principal de Giro

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>		 	<b>CODIGO: DA6-753</b>
				<b>FECHA EMISIÓN: 28/06/2023</b>
				<b>FECHA VIGENCIA: 28/06/2023</b>
				<b>VERSIÓN: 1</b>
				<b>HOJA 1 DE 1</b>
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>VERTICAL SWING</b>			
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Electrico Principal de Giro</b>			
<b>MARCA</b>	Motive	<b>MODELO</b>	<b>225M-4</b>	
<b>SISTEMA</b>	Hidráulico	<b>UBICACIÓN</b>	Centro de Giro	
<b>N° SERIE</b>	1307DF1454			
<b>POTENCIA</b>	45-60,43	kW-HP		
<b>VOLTAJE</b>	440	V		
<b>AMPERAJE</b>	78,42	A		
<b>FRECUENCIA</b>	50	Hz		
<b>RPM</b>	1480	RPM		
<b>PESO</b>	250	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
<b>GRUPO</b>	II			
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II			


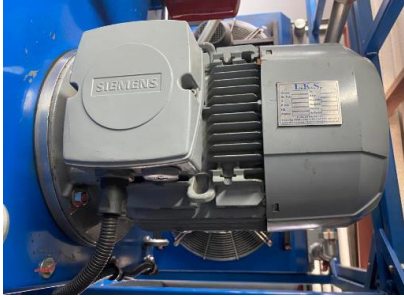
## Motor Eléctrico Principal

<b>SIEMENS</b>	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>		<b>CODIGO: DA6-753</b>
			<b>FECHA EMISIÓN: 28/06/2023</b>
			<b>FECHA VIGENCIA: 28/06/2023</b>
			<b>VERSIÓN: 1</b>
			<b>HOJA 1 DE 1</b>
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>VERTICAL SWING</b>		
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Electrico (principal)</b>		
<b>MARCA</b>	<b>SIEMENS</b>	<b>MODELO</b>	<b>1LE15012DB290AA4.</b>
<b>SISTEMA</b>	Electrico y Control	<b>UBICACIÓN</b>	Cuarto Hidráulico
<b>N° SERIE</b>	UC 1401/13321801		
<b>POTENCIA</b>	90-120	kW-HP	
<b>VOLTAJE</b>	440	V	
<b>AMPERAJE</b>	158	A	
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz	
<b>RPM</b>	1788	RPM	
<b>PESO</b>	570	Kg	
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>			
<b>GRUPO</b>	II		
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II		

## Motor Eléctico Sistema Refrigeración



<b>AEG</b>	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>		<b>CODIGO: DA6-753</b>
			<b>FECHA EMISIÓN: 28/06/2023</b>
			<b>FECHA VIGENCIA: 28/06/2023</b>
			<b>VERSIÓN: 1</b>
			<b>HOJA 1 DE 1</b>
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>VERTICAL SWING</b>		
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Eléctico Sistema Refrigeración</b>		
<b>MARCA</b>	<b>AEG</b>	<b>MODELO</b>	<b>AMEE 90S</b>
<b>SISTEMA</b>	Electrico y Control	<b>UBICACIÓN</b>	Tanque Hidráulico
<b>N° SERIE</b>	989956		
<b>POTENCIA</b>	1,1-1,47	kW-HP	
<b>VOLTAJE</b>	440	V	
<b>AMPERAJE</b>	2,5	A	
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz	
<b>RPM</b>	1730	RPM	
<b>PESO</b>	18	Kg	
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>			
<b>GRUPO</b>	III		
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II		

## Motor Eléctico Recirculación Sistema Hidráulico



<b>SIEMENS</b>	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>			CODIGO: DA6-753
				FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
				FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
<b>ATRACCIÓN</b>		<b>VERTICAL SWING</b>		
<b>NOMBRE EQUIPO</b>		<b>Motor Eléctico Recirculacion Sistema Hidráulico</b>		
<b>MARCA</b>	<b>SIEMENS</b>	<b>MODELO</b>	<b>1LE1001CA090FA4</b>	
<b>SISTEMA</b>	Electrico y Control	<b>UBICACIÓN</b>	Tanque Hidráulico	
<b>N° SERIE</b>	1401/1595820			
<b>POTENCIA</b>	5,5-7,37	kW-HP		
<b>VOLTAJE</b>	440	V		
<b>AMPERAJE</b>	10,4	A		
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz		
<b>RPM</b>	3555	RPM		
<b>PESO</b>	30	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
<b>GRUPO</b>	III			
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	III			

## Gravity

### Motor Eléctico Compresor N° 1

<b>SIEMENS</b>	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>			CODIGO: DA6-753
				FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
				FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
<b>ATRACCIÓN</b>		<b>GRAVITY</b>		
<b>NOMBRE EQUIPO</b>		<b>Motor Eléctico Compresor N° 1</b>		
<b>MARCA</b>	<b>Siemens</b>	<b>MODELO</b>	<b>KQS-253</b>	
<b>SISTEMA</b>	Neumático	<b>UBICACIÓN</b>	Compresor #1	
<b>N° SERIE</b>	1622-530-80			
<b>POTENCIA</b>	55-75	kW-HP		
<b>VOLTAJE</b>	440	V		
<b>AMPERAJE</b>	95	A		
<b>FRECUENCIA</b>	50	Hz		
<b>RPM</b>	2978	RPM		
<b>PESO</b>	430	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
<b>GRUPO</b>	II			
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	III			

## Motor Eléctrico Compresor N° 2

<b>SIEMENS</b>	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>				<b>CODIGO: DA6-753</b>
					<b>FECHA EMISIÓN: 28/06/2023</b>
					<b>FECHA VIGENCIA: 28/06/2023</b>
					<b>VERSIÓN: 1</b>
					<b>HOJA 1 DE 1</b>
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>GRAVITY</b>				
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Eléctrico Compresor N° 2</b>				
<b>MARCA</b>	<b>Siemens</b>	<b>MODELO</b>	<b>KQS-253</b>		
<b>SISTEMA</b>	Neumático	<b>UBICACIÓN</b>	Compresor #2		
<b>N° SERIE</b>	1622-530-79				
<b>POTENCIA</b>	55-75	kW-HP			
<b>VOLTAJE</b>	440	V			
<b>AMPERAJE</b>	95	A			
<b>FRECUENCIA</b>	50	Hz			
<b>RPM</b>	2978	RPM			
<b>PESO</b>	430	Kg			
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>					
<b>GRUPO</b>	II				
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	III				



## X-Treme

### Motor Eléctrico de Giro Norte

<b>MM</b>	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>				<b>CODIGO: DA6-753</b>
					<b>FECHA EMISIÓN: 28/06/2023</b>
					<b>FECHA VIGENCIA: 28/06/2023</b>
					<b>VERSIÓN: 1</b>
					<b>HOJA 1 DE 1</b>
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>X-TREME</b>				
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Eléctrico de Giro Norte</b>				
<b>MARCA</b>	<b>MAGNETIC</b>	<b>MODELO</b>	<b>MM 160 S-A</b>		
<b>SISTEMA</b>	Motriz	<b>UBICACIÓN</b>	Centro de Giro Costado Norte		
<b>N° SERIE</b>	30474				
<b>POTENCIA</b>	44-60	kW-HP			
<b>VOLTAJE</b>	440	V			
<b>AMPERAJE</b>	251,3	A			
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz			
<b>RPM</b>	2200	RPM			
<b>PESO</b>	235	Kg			
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>					
<b>GRUPO</b>	II				
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	III				





## Motor Eléctrico de Giro Sur

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>	 	<b>CODIGO:</b> DA6-753
			<b>FECHA EMISIÓN:</b> 28/06/2023
			<b>FECHA VIGENCIA:</b> 28/06/2023
			<b>VERSIÓN:</b> 1
			<b>HOJA 1 DE 1</b>
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>X-TREME</b>		
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Eléctrico de Giro Sur</b>		
<b>MARCA</b>	<b>MAGNETIC</b>	<b>MODELO</b>	<b>MM 160 S-A</b>
<b>SISTEMA</b>	Motriz	<b>UBICACIÓN</b>	Centro de Giro Costado Sur
<b>N° SERIE</b>	30473		
<b>POTENCIA</b>	44-60	kW-HP	
<b>VOLTAJE</b>	440	V	
<b>AMPERAJE</b>	251,3	A	
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz	
<b>RPM</b>	2200	RPM	
<b>PESO</b>	235	Kg	
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>			
<b>GRUPO</b>	II		
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	III		




## Aviones

### Motor Eléctrico principal de giro

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>	 	<b>CODIGO:</b> DA6-753
			<b>FECHA EMISIÓN:</b> 28/06/2023
			<b>FECHA VIGENCIA:</b> 28/06/2023
			<b>VERSIÓN:</b> 1
			<b>HOJA 1 DE 1</b>
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>AVIONES</b>		
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Eléctrico principal de giro</b>		
<b>MARCA</b>	Electro Adda SPA	<b>MODELO</b>	<b>C80/4</b>
<b>SISTEMA</b>	Motriz	<b>UBICACIÓN</b>	Centro de Giro
<b>N° SERIE</b>	9627669		
<b>POTENCIA</b>	0,75-1	kW-HP	
<b>VOLTAJE</b>	440	V	
<b>AMPERAJE</b>	2,1	A	
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz	
<b>RPM</b>	1700	RPM	
<b>PESO</b>	24	Kg	
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>			
<b>GRUPO</b>	III		
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II		

## Bus Loco





### Motor principal de giro

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>	 	<b>CODIGO: DA6-753</b>
			<b>FECHA EMISIÓN: 28/06/2023</b>
			<b>FECHA VIGENCIA: 28/06/2023</b>
			<b>VERSIÓN: 1</b>
			<b>HOJA 1 DE 1</b>
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>BUS LOCO</b>		
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor principal de giro</b>		
<b>MARCA</b>	<b>ABB</b>	<b>MODELO</b>	<b>DMP 160-4S</b>
<b>SISTEMA</b>	Motriz	<b>UBICACIÓN</b>	Estructura Soporte
<b>N° SERIE</b>	1504-25787		
<b>POTENCIA</b>	50,3-67,45	kW-HP	
<b>VOLTAJE</b>	440	V	
<b>AMPERAJE</b>	127	A	
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz	
<b>RPM</b>	2700	RPM	
<b>PESO</b>	190	Kg	
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>			
<b>GRUPO</b>	II		
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	III		

### Motor Ventilador

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>	 	<b>CODIGO: DA6-753</b>
			<b>FECHA EMISIÓN: 28/06/2023</b>
			<b>FECHA VIGENCIA: 28/06/2023</b>
			<b>VERSIÓN: 1</b>
			<b>HOJA 1 DE 1</b>
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>BUS LOCO</b>		
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Ventilador</b>		
<b>MARCA</b>	<b>ABB</b>	<b>MODELO</b>	<b>CI.F IP55</b>
<b>SISTEMA</b>	Motriz	<b>UBICACIÓN</b>	Estructura Soporte
<b>N° SERIE</b>	3GAA0801001-BSA		
<b>POTENCIA</b>	0,9-1,2	kW-HP	
<b>VOLTAJE</b>	440	V	
<b>AMPERAJE</b>	3,1	A	
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz	
<b>RPM</b>	3440	RPM	
<b>PESO</b>	25	Kg	
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>			
<b>CLASE</b>	III		
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	III		




## Magic Bikes Motoreductor

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>		 	CODIGO: DA6-753
				FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
				FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
<b>ATRACCIÓN</b>		<b>MAGIC BIKES</b>		
<b>NOMBRE EQUIPO</b>		<b>Motoreductor</b>		
<b>MARCA</b>	<b>Rossi</b>	<b>MODELO</b>	<b>HB3Z90S</b>	
<b>SISTEMA</b>	Motriz	<b>UBICACIÓN</b>	Centro de Giro	
<b>N° SERIE</b>	1858994			
<b>POTENCIA</b>	1,1-1,47	kW-HP		
<b>VOLTAJE</b>	440	V		
<b>AMPERAJE</b>	2,4	A		
<b>FRECUENCIA</b>	50	Hz		
<b>RPM</b>	1420	RPM		
<b>PESO</b>	22,5	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
<b>GRUPO</b>	III			
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II			

## MotoDisko Motor Eléctrico Principal de giro




	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>		 	CODIGO: DA6-753
				FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
				FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
<b>ATRACCIÓN</b>		<b>MOTO DISKO</b>		
<b>NOMBRE EQUIPO</b>		<b>Motor Eléctrico Principal de giro</b>		
<b>MARCA</b>	<b>MAGNETIC</b>	<b>MODELO</b>	<b>MM 160P-B</b>	
<b>SISTEMA</b>	Motriz	<b>UBICACIÓN</b>	Centro de Giro	
<b>N° SERIE</b>	1540			
<b>POTENCIA</b>	61,5-83	kW-HP		
<b>VOLTAJE</b>	440	V		
<b>AMPERAJE</b>	6,75	A		
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz		
<b>RPM</b>	1540	RPM		
<b>PESO</b>	330	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
<b>GRUPO</b>	II			
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II			

## Motor Eléctrico Ventilación

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>				CODIGO: DA6-753
					FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
					FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
					VERSIÓN: 1
					HOJA 1 DE 1
ATRACCIÓN	<b>MOTO DISKO</b>				
NOMBRE EQUIPO	<b>Motor Eléctrico Ventilación</b>				
MARCA	<b>MAGNETIC</b>	MODELO	<b>BA112 MB4</b>		
SISTEMA	Motriz	UBICACIÓN	Centro de Giro		
N° SERIE	15320537				
POTENCIA	4-5,36	kW-HP			
VOLTAJE	440	V			
AMPERAJE	6,75	A			
FRECUENCIA	50	Hz			
RPM	1410	RPM			
PESO	45	Kg			
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>					
GRUPO	III				
GRUPO (RODAMIENTOS)	II				




## Buggies

### Motor Eléctrico Principal de giro

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>				CODIGO: DA6-753
					FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
					FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
					VERSIÓN: 1
					HOJA 1 DE 1
ATRACCIÓN	<b>BUGGIES</b>				
NOMBRE EQUIPO	<b>Motor Eléctrico principal de giro</b>				
MARCA	<b>SEW EURODRIVE</b>	MODELO	<b>Tipo KA67</b>		
SISTEMA	Motriz	UBICACIÓN	Centro de Giro		
N° SERIE	SA67TDRE90L4				
POTENCIA	1,5-2	kW-HP			
VOLTAJE	440	V			
AMPERAJE	21	A			
FRECUENCIA	50	Hz			
RPM	1745	RPM			
PESO	120	Kg			
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>					
GRUPO	III				
GRUPO (RODAMIENTOS)	II				




## Carrusel

### Motor Eléctrico Principal de giro

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>			CODIGO: DA6-753
				FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
				FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>CARRUSEL</b>			
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Eléctrico principal de giro</b>			
<b>MARCA</b>	ABB	<b>MODELO</b>	<b>IE3 M2BAX112MLA4</b>	
<b>SISTEMA</b>	Motriz	<b>UBICACIÓN</b>	Centro de Giro	
<b>N° SERIE</b>	600034-1			
<b>POTENCIA</b>	4,1- 5	kW-HP		
<b>VOLTAJE</b>	440	V		
<b>AMPERAJE</b>	7,09	A		
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz		
<b>RPM</b>	1746	RPM		
<b>PESO</b>	53	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
<b>GRUPO</b>	III			
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II			
				




## Dragon Fly

### Motor Eléctrico Principal de giro

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>			CODIGO: DA6-753
				FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
				FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>DRAGON FLY</b>			
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Eléctrico principal de giro</b>			
<b>MARCA</b>	NORD	<b>MODELO</b>	<b>NORD TYPE SK164.P</b>	
<b>SISTEMA</b>	Motriz	<b>UBICACIÓN</b>	Centro de Giro	
<b>N° SERIE</b>	202053729-1000			
<b>POTENCIA</b>	3,45-4,62	kW-HP		
<b>VOLTAJE</b>	440	V		
<b>AMPERAJE</b>	6,52	A		
<b>FRECUENCIA</b>	50	Hz		
<b>RPM</b>	1700	RPM		
<b>PESO</b>	50	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
<b>GRUPO</b>	III			
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II			
				




## Mini Rueda

### Motor Eléctrico Principal de giro

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>			CODIGO: DA6-753
				FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
				FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
ATRACCIÓN	<b>MINI RUEDA</b>			
NOMBRE EQUIPO	<b>Motor Eléctrico principal de Giro</b>			
MARCA	NORD	MODELO	<b>NORD TYPE SK100 AH4</b>	
SISTEMA	Motriz	UBICACIÓN	Centro de Giro	
N° SERIE	18853165			
POTENCIA	3,1-4	kW-HP		
VOLTAJE	440	V		
AMPERAJE	5,7	A		
FRECUENCIA	60	Hz		
RPM	1740	RPM		
PESO	60	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
GRUPO	III			
GRUPO (RODAMIENTOS)	II			



## Sillas Voladoras

### Motor Eléctrico Principal de giro

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>			CODIGO: DA6-753
				FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
				FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
ATRACCIÓN	<b>SILLAS VOLADORAS</b>			
NOMBRE EQUIPO	<b>Motor Eléctrico principal de giro</b>			
MARCA	NORD	MODELO	<b>NORD TYPE SK80S/4</b>	
SISTEMA	Motriz	UBICACIÓN	Centro de Giro	
N° SERIE	830010020			
POTENCIA	0,55-0,73	kW-HP		
VOLTAJE	440	V		
AMPERAJE	1,5	A		
FRECUENCIA	50	Hz		
RPM	1650	RPM		
PESO	25	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
GRUPO	III			
GRUPO (RODAMIENTOS)	II			

## Tortugas

### Motor Eléctrico Principal de giro

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>			CODIGO: DA6-753
				FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
				FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
<b>ATRACCIÓN</b>		<b>TORTUGAS</b>		
<b>NOMBRE EQUIPO</b>		<b>Motor Eléctrico principal de giro</b>		
<b>MARCA</b>	WEG	<b>MODELO</b>	<b>W22 TE10X0</b>	
<b>SISTEMA</b>	Motriz	<b>UBICACIÓN</b>	Centro de giro	
<b>N° SERIE</b>	990706			
<b>POTENCIA</b>	10-13,41	kW-HP		
<b>VOLTAJE</b>	440	V		
<b>AMPERAJE</b>	3.04	A		
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz		
<b>RPM</b>	1730	RPM		
<b>PESO</b>	25	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
<b>GRUPO</b>	III			
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II			
				

## Troncos




### Motor Eléctrico Torre 1

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>			CODIGO: DA6-753
				FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
				FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
				VERSIÓN: 1
				HOJA 1 DE 1
<b>ATRACCIÓN</b>		<b>TRONCOS</b>		
<b>NOMBRE EQUIPO</b>		<b>Motor Eléctrico Torre 1</b>		
<b>MARCA</b>	TRAINCOL	<b>MODELO</b>	<b>MS 160L2-4 B5</b>	
<b>SISTEMA</b>	Motriz	<b>UBICACIÓN</b>	Torre 1	
<b>N° SERIE</b>	1206056452			
<b>POTENCIA</b>	22-30	kW-HP		
<b>VOLTAJE</b>	440	V		
<b>AMPERAJE</b>	35	A		
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz		
<b>RPM</b>	1750	RPM		
<b>PESO</b>	80	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
<b>GRUPO</b>	II			
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II			
				

## Motor Eléctrico Torre 2

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>				CODIGO: DA6-753
					FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
					FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
					VERSIÓN: 1
HOJA 1 DE 1					
<b>ATRACCIÓN</b>			<b>TRONCOS</b>		
<b>NOMBRE EQUIPO</b>			<b>Motor Eléctrico Torre 2</b>		
<b>MARCA</b>		EIS	<b>MODELO</b>		<b>MS 132L2-4 B5</b>
<b>SISTEMA</b>		Motriz	<b>UBICACIÓN</b>		Torre 2
<b>N° SERIE</b>		3701			
<b>POTENCIA</b>	11,1-15	kW-HP			
<b>VOLTAJE</b>	440	V			
<b>AMPERAJE</b>	36,9	A			
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz			
<b>RPM</b>	1740	RPM			
<b>PESO</b>	60	Kg			
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>					
<b>GRUPO</b>	II				
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II				

## Motor Eléctrico Filtro 1

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>				CODIGO: DA6-753
					FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
					FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
					VERSIÓN: 1
HOJA 1 DE 1					
<b>ATRACCIÓN</b>			<b>TRONCOS</b>		
<b>NOMBRE EQUIPO</b>			<b>Motor Eléctrico Filtro 1</b>		
<b>MARCA</b>		NIDEC-US Motors	<b>MODELO</b>		<b>CCD1255.</b>
<b>SISTEMA</b>		Hidráulico	<b>UBICACIÓN</b>		Filtros Tanque de Agua
<b>N° SERIE</b>		3139			
<b>POTENCIA</b>	11-14,7	kW-HP			
<b>VOLTAJE</b>	440	V			
<b>AMPERAJE</b>	28	A			
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz			
<b>RPM</b>	3450	RPM			
<b>PESO</b>	25	Kg			
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>					
<b>GRUPO</b>	II				
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	III				



## Motor Eléctrico Filtro 2

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>		 		<b>CODIGO: DA6-753</b>
					<b>FECHA EMISIÓN: 28/06/2023</b>
					<b>FECHA VIGENCIA: 28/06/2023</b>
					<b>VERSIÓN: 1</b>
<b>HOJA 1 DE 1</b>					
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>TRONCOS</b>				
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Eléctrico Filtro 2</b>				
<b>MARCA</b>	WEG	<b>MODELO</b>	<b>WEG W22 13T</b>		
<b>SISTEMA</b>	Hidráulico	<b>UBICACIÓN</b>	Tanque de agua		
<b>N° SERIE</b>	1035189222				
<b>POTENCIA</b>	11-14,7	kW-HP			
<b>VOLTAJE</b>	440	V			
<b>AMPERAJE</b>	12,8	A			
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz			
<b>RPM</b>	89	RPM			
<b>PESO</b>	35	Kg			
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>					
<b>GRUPO</b>	II				
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	III				

## Motor Eléctrico (Bomba 1)

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>		 		<b>CODIGO: DA6-753</b>
					<b>FECHA EMISIÓN: 28/06/2023</b>
					<b>FECHA VIGENCIA: 28/06/2023</b>
					<b>VERSIÓN: 1</b>
<b>HOJA 1 DE 1</b>					
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>TRONCOS</b>				
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Electrico (Bomba 1)</b>				
<b>MARCA</b>	NIDEC-US Motors	<b>MODELO</b>	<b>Russ B</b>		
<b>SISTEMA</b>	Bombeo de Agua	<b>UBICACIÓN</b>	Plataforma Bombas		
<b>N° SERIE</b>	44TP				
<b>POTENCIA</b>	111,9-150	kW-HP			
<b>VOLTAJE</b>	440	V			
<b>AMPERAJE</b>	220	A			
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz			
<b>RPM</b>	890	RPM			
<b>PESO</b>	455	Kg			
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>					
<b>GRUPO</b>	II				
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II				

## Motor Eléctrico (Bomba 2)

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>			<b>CODIGO: DA6-753</b>
				<b>FECHA EMISIÓN: 28/06/2023</b>
				<b>FECHA VIGENCIA: 28/06/2023</b>
				<b>VERSIÓN: 1</b>
		<b>HOJA 1 DE 1</b>		
<b>ATRACCIÓN</b>		<b>TRONCOS</b>		
<b>NOMBRE EQUIPO</b>		<b>Motor Electrico (Bomba 2)</b>		
<b>MARCA</b>	IEM	<b>MODELO</b>	<b>166194. - Tipo: VFHAPG.</b>	
<b>SISTEMA</b>	Bombeo de Agua	<b>UBICACIÓN</b>	Plataforma Bombas	
<b>N° SERIE</b>	7909001			
<b>POTENCIA</b>	111,9-150	kW-HP		
<b>VOLTAJE</b>	440	V		
<b>AMPERAJE</b>	192	A		
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz		
<b>RPM</b>	890	RPM		
<b>PESO</b>	360	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
<b>GRUPO</b>	II			
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II			

## Motor Eléctrico (Cascada 1-2)



	<b>CORPARQUES MUNDO AVENTURA</b>		
	Cra 71 N° 1-14 Sur Bogotá ,Colombia Tel. 4142700		
<b>ATRACCIÓN</b>		<b>TRONCOS</b>	
<b>NOMBRE EQUIPO</b>		<b>Motor Eléctrico( Cascada 1-2)</b>	
<b>MARCA</b>	WEG	<b>MODELO</b>	<b>WEG W22</b>
<b>SISTEMA</b>	Bombeo de Agua	<b>UBICACIÓN</b>	Torre 1-2 Cascada
<b>N° SERIE</b>	990706		
<b>POTENCIA</b>	10.13,41	kW-HP	
<b>VOLTAJE</b>	440	V	
<b>AMPERAJE</b>	13,3	A	
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz	
<b>RPM</b>	3525	RPM	
<b>PESO</b>	22	Kg	
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>			
<b>GRUPO</b>	II		
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II		

## Motor Eléctrico Sistema Hidráulico

<b>SIEMENS</b>	<b>CORPARQUES MUNDO AVENTURA</b>		
	Cra 71 N° 1-14 Sur		
	Bogotá, Colombia		
	Tel. 4142700		
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>TRONCOS</b>		
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Eléctrico Sistema Hidráulico</b>		
<b>MARCA</b>	SIEMENS	<b>MODELO</b>	<b>Typo RGZV</b>
<b>SISTEMA</b>	Oleohidraulico	<b>UBICACIÓN</b>	Muelle
<b>N° SERIE</b>	39020		
<b>POTENCIA</b>	11-14,7	kW-HP	
<b>VOLTAJE</b>	440	V	
<b>AMPERAJE</b>	13,3	A	
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz	
<b>RPM</b>	1735	RPM	
<b>PESO</b>	25	Kg	
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>			
<b>GRUPO</b>	II		
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II		

## Paseo Piratas

## Motor Eléctrico Sistema Hidráulico

<b>SIEMENS</b>	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>			<b>CODIGO: DA6-753</b>
	FECHA EMISIÓN: 28/06/2023			FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
	FECHA VIGENCIA: 28/06/2023			VERSIÓN: 1
	VERSIÓN: 1			HOJA 1 DE 1
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>PASEO PIRATAS</b>			
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Eléctrico Sistema Hidráulico</b>			
<b>MARCA</b>	SIEMENS	<b>MODELO</b>	<b>1LE0142-1BB86-4AA4-Z112M</b>	
<b>SISTEMA</b>	Hidraulico	<b>UBICACIÓN</b>	Muelle	
<b>N° SERIE</b>	233783			
<b>POTENCIA</b>	5,69-7,5	kW-HP		
<b>VOLTAJE</b>	440	V		
<b>AMPERAJE</b>	10,7	A		
<b>FRECUENCIA</b>	50	Hz		
<b>RPM</b>	1740	RPM		
<b>PESO</b>	25	Kg		
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>				
<b>GRUPO</b>	III			
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II			

## Motor Eléctrico Bomba N°1

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>				CODIGO: DA6-753
					FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
					FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
					VERSIÓN: 1
					HOJA 1 DE 1
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>PASEO PIRATAS</b>				
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Eléctrico Bomba N°1</b>				
<b>MARCA</b>	WEG	<b>MODELO</b>	<b>WEG W22 TE1B</b>		
<b>SISTEMA</b>	Hidraulico	<b>UBICACIÓN</b>	Carcamo #1		
<b>N° SERIE</b>	1018878019				
<b>POTENCIA</b>	11,8-15	kW-HP			
<b>VOLTAJE</b>	440	V			
<b>AMPERAJE</b>	13,6	A			
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz			
<b>RPM</b>	1755	RPM			
<b>PESO</b>	45	Kg			
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>					
<b>GRUPO</b>	II				
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II				

## Motor Eléctrico Bomba N°2

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>				CODIGO: DA6-753
					FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
					FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
					VERSIÓN: 1
					HOJA 1 DE 1
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>PASEO PIRATAS</b>				
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Eléctrico Bomba N°2</b>				
<b>MARCA</b>	WEG	<b>MODELO</b>	<b>WEG W22 TE1B</b>		
<b>SISTEMA</b>	Hidraulico	<b>UBICACIÓN</b>	Carcamo #2		
<b>N° SERIE</b>	1018878017				
<b>POTENCIA</b>	11,8-15	kW-HP			
<b>VOLTAJE</b>	440	V			
<b>AMPERAJE</b>	13,6	A			
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz			
<b>RPM</b>	1755	RPM			
<b>PESO</b>	45	Kg			
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>					
<b>GRUPO</b>	II				
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II				

## Motor Eléctrico Bomba N°3

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE EQUIPOS ROTATIVOS</b>		 		CODIGO: DA6-753
					FECHA EMISIÓN: 28/06/2023
					FECHA VIGENCIA: 28/06/2023
					VERSIÓN: 1
HOJA 1 DE 1					
<b>ATRACCIÓN</b>	<b>PASEO PIRATAS</b>				
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	<b>Motor Eléctrico Bomba N°3</b>				
<b>MARCA</b>	WEG	<b>MODELO</b>	<b>WEG W22 TE1B</b>		
<b>SISTEMA</b>	Hidraulico	<b>UBICACIÓN</b>	Carcamo #3		
<b>N° SERIE</b>	1018878015				
<b>POTENCIA</b>	11,8-15	kW-HP			
<b>VOLTAJE</b>	440	V			
<b>AMPERAJE</b>	13,6	A			
<b>FRECUENCIA</b>	60	Hz			
<b>RPM</b>	1755	RPM			
<b>PESO</b>	45	Kg			
<b>CLASIFICACION ISO 10816-3</b>					
<b>GRUPO</b>	II				
<b>GRUPO (RODAMIENTOS)</b>	II				